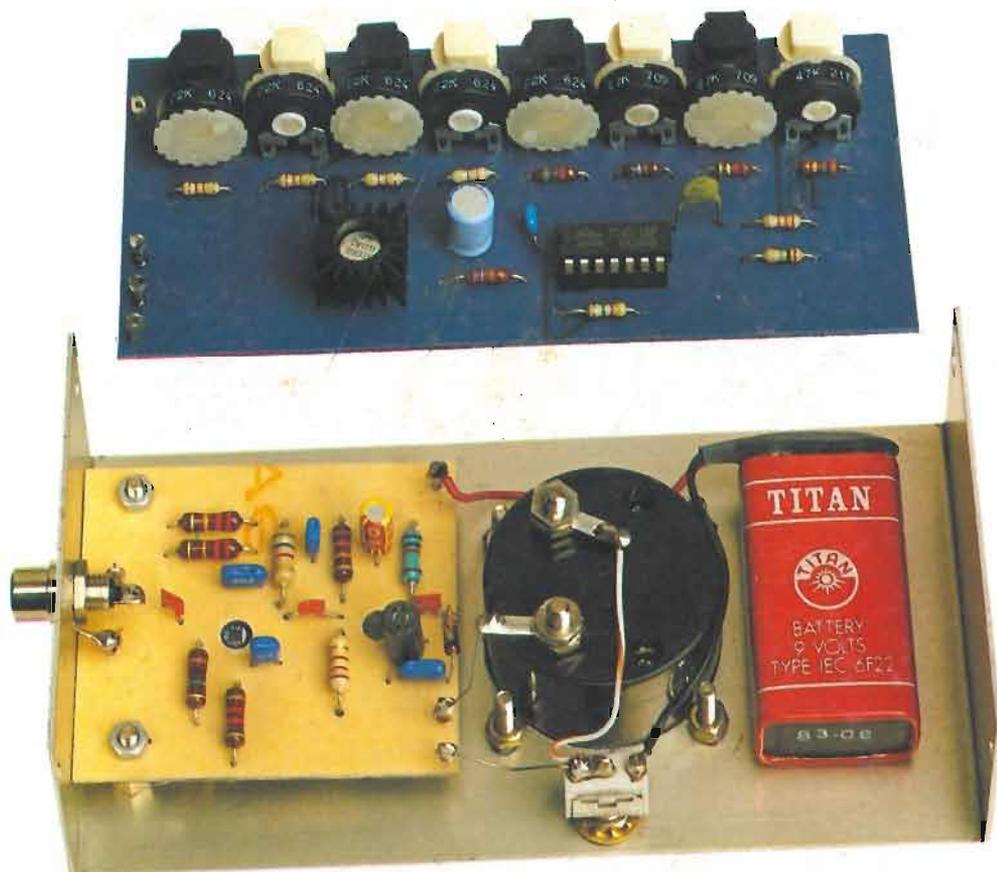
# ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - OM - 27 MHz

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70 - ANNO XIX - N. 11 - NOVEMBRE 1990
ED. ELETTRONICA PRATICA - VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO - TEL. 02/6697945
L. 5.000

PRIMI PASSI

TRANSISTOR MOSFET DI POTENZA

MINIORGANO MUSICALE CON OTTO NOTE

# INVESTIGATORE PER MICROSPIE NASCOSTE

# DIFFICOLTÀ D'ACQUISTO

Il numero limitato di copie, mensilmente diffuse sul territorio nazionale, impedisce a questa rivista di raggiungere tutte le edicole o i principali punti di vendita, facendola sembrare quasi una pubblicazione spesso introvabile o proponibile soltanto in abbonamento. Mentre Elettronica Pratica è sempre disponibile presso tutti i rivenditori più autorevoli, collocati nelle zone centrali delle metropoli, dei capoluoghi e delle piccole città; ma in modo particolare presso le stazioni ferroviarie, marittime ed aeree. Per acquistarla, dunque, alcuni lettori sono costretti ad impegnarsi, oltre misura, in un lavoro di sistematica ricerca che, sicuramente, fa perdere tempo e talvolta finisce per spazientire l'appassionato di elettronica. Al quale possiamo consigliare un solo modo per evitare facilmente un tale disagio, quello di sottoscrivere un abbonamento annuale, onde assicurarsi l'arrivo puntuale, in casa propria, di uno strumento educativo, didattico e divertente. Con la certezza di riscontrare nei nostri servizi la completa disponibilità all'invio dei fascicoli arretrati non reperiti e per non impoverire la collezione di un'opera sempre attuale e carica di contenuti tecnici.

# ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE DI ELETTRONICA - ANNO 19 - N. 11 NOVEMBRE 1990

IN COPERTINA - Sono illustrati i moduli elettronici dei due apparati, di maggior interesse pratico, presentati e descritti nelle prime pagine del fascicolo: quello del cercamicrospie portatile e l'altro del miniorgano elettronico per otto note musicali.


editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia: A.&G. Marca - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 25261 autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-12-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

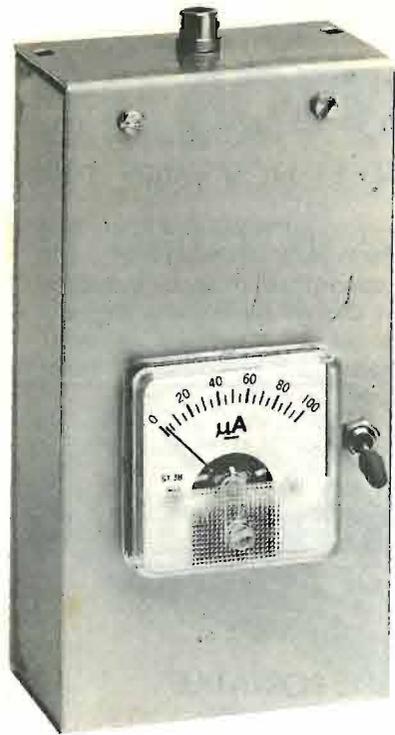
UNA COPIA L. 5.000

ARRETRATO L. 5.000

I FASCICOLI ARRETRATI DEBBONO ESSERE RICHIESTI ESCLUSIVAMENTE A:
ELETTRONICA PRATICA
Via Zuretti, 52 - 20125 MILANO

DIREZIONE - AMMINISTRAZIONE - PUBBLICITÀ - VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO




## Sommario

Localizza ogni tipo di microspia occultata.

Individua sorgenti moleste di disturbi a radiofrequenza.

Può essere usato come strumento di difesa contro gli inquinatori dell'etere.

# CERCASPIE

La microspia, ovvero il microtrasmettitore alimentato a pila, è uno strumento elettronico assai diffuso, forse quanto la radiolina tascabile. Noi stessi ne pubblicizziamo, mensilmente e sull'ultima pagina di copertina, un validissimo modello. Che viene acquistato dagli appassionati di elettronica per usi sperimentali o pratici di grande utilità. Come, ad esempio, la sorveglianza di bambini che giocano o dormono in locali o zone lontane da quelle in cui soggiornano genitori ed assistenti, il controllo di malati e persone anziane non più autosufficienti, la vigilanza acustica di abitazioni temporaneamente abbandonate. Eppure, anche in questo settore degli apparati elettronici, c'è chi si avvale della facilità di captare messaggi attraverso i ricevitori radio commerciali, ossia tramite le onde elettromagnetiche e non via cavo, per usi poco leciti o sicuramente illegali, occultando il piccolo dispositivo dentro o sotto l'apparecchio telefonico, nel fondo del cassetto del dirigente d'azienda, dentro il lampadario o, peggio, in qualche mobile di appartamento altrui, commettendo, ovviamente, intollerabili soprusi e veri attentati alla libertà personale. Contro i quali tutti noi abbiamo il dovere di difenderci, se non proprio smascherando gli autori di tali misfatti, almeno stanando l'oggetto delatore. Ma come agire in questi casi? Come individuare l'elemento informatore, spesso sapientemente nascosto? Ebbene, ancora una volta, la risposta a tali domande ci è offerta dall'elettronica. Più precisamente da un piccolo rivelatore di segnali radio che, nella sua maggiore espressione circuitale, appare come un amplificatore a radiofrequenza a larga banda, che tiene conto della caratteristica, di quasi tutte le microspie, di emettere segnali in VHF. Qui di seguito, dunque, provvederemo a descrivere un semplice apparecchio, economico, di modeste dimensioni, facilmente trasportabile, adatto a funzionare anche in condizioni ambientali sfavorevoli, alimentato quindi a pila, pilotato a transistor comuni e dotato di un'antenna agevolmente direzionale, assai compatta ed integrata nello stesso dispositivo. Con il quale, le segnalazioni ottenute sono soltanto visive e rilevate sulla scala di uno strumento analogico ad indice, certamente in grado di esaltare le variazioni dei segnali ed il loro senso; perché il requisito fondamentale del cercaspie deve essere quello di interpretare ogni impercettibile tendenza all'aumento o alla diminuzione del segnale, piuttosto che misurarne il valore assoluto.

*Con l'impiego del semplice ed economico apparato investigativo, qui presentato e descritto, l'individuazione di microspie nascoste, in funzione per scopi poco leciti, diventa facile e relativamente rapida per ogni operatore tecnico.*

## CIRCUITO DEL CERCASPIE

Non essendo possibile sapere su quale esatto valore di frequenza lavora il microtrasmettitore nascosto, che si vuole scoprire con il cercaspie, il circuito di questo, riportato in figura 1, deve poter ricevere, per mezzo della bobina L1, una estesa gamma di frequenze normalmente quelle comprese fra i 60 MHz e i 150 MHz circa. A risolvere questo problema provvede il circuito accordato d'ingresso, alla cui formazione concorrono l'antenna di tipo a "spira" (Loop) L1 e la capacità d'entrata dello stadio amplificatore MF1. Tuttavia, qualora necessitasse una banda

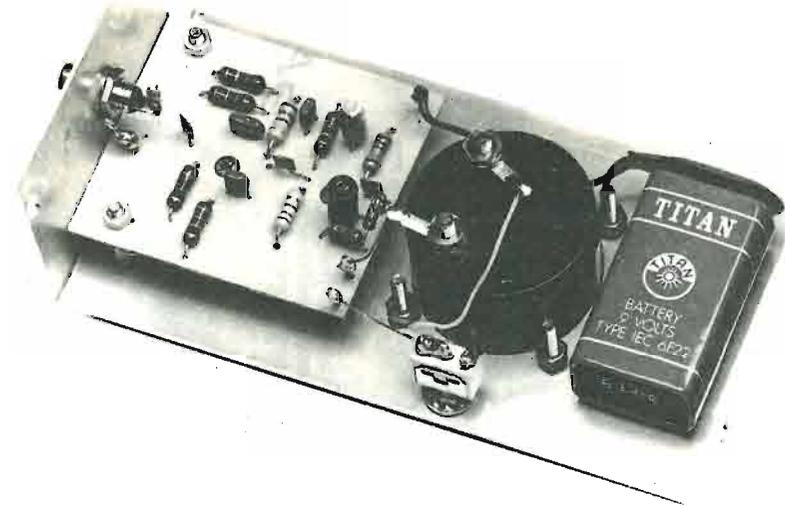
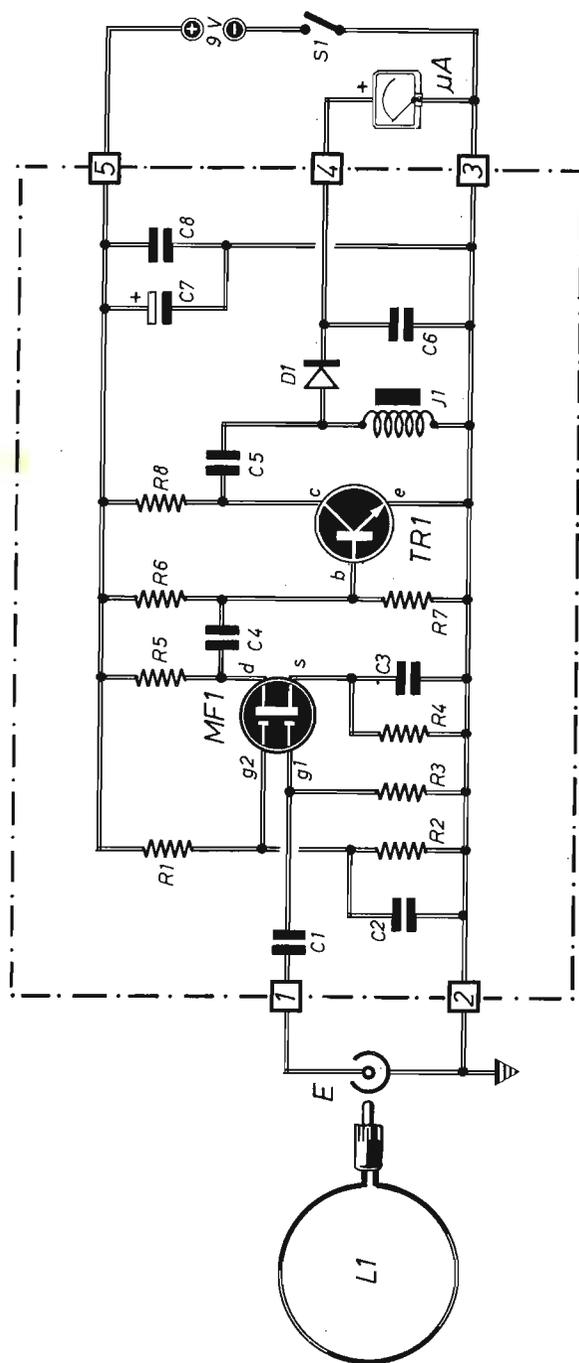



Fig. 1 - Circuito elettrico del cercaspie. La bobina L1 funge da antenna-sonda per la ricerca dei segnali a radiofrequenza. Questa può essere realizzata in tre esemplari intercambiabili, in corrispondenza di tre gamme di frequenze in cui principalmente lavorano le microspie.

## COMPONENTI

**Condensatori**

C1 = 1.000 pF (ceramico)
C2 = 33.000 pF (ceramico)
C3 = 1.800 pF (ceramico)
C4 = 1.000 pF (ceramico)
C5 = 1.000 pF (ceramico)
C6 = 33.000 pF (ceramico)
C7 = 10 µF - 35 VI (elettrolitico)
C8 = 10.000 pF (ceramico)

**Resistenze**

R1 = 22.000 ohm - 1/4 W
R2 = 22.000 ohm - 1/4 W
R3 = 1 megaohm - 1/4 W
R4 = 1.800 ohm - 1/4 W
R5 = 5.600 ohm - 1/4 W
R6 = 22.000 ohm - 1/4 W
R7 = 2.200 ohm - 1/4 W
R8 = 1.000 ohm - 1/4 W

**Varie**

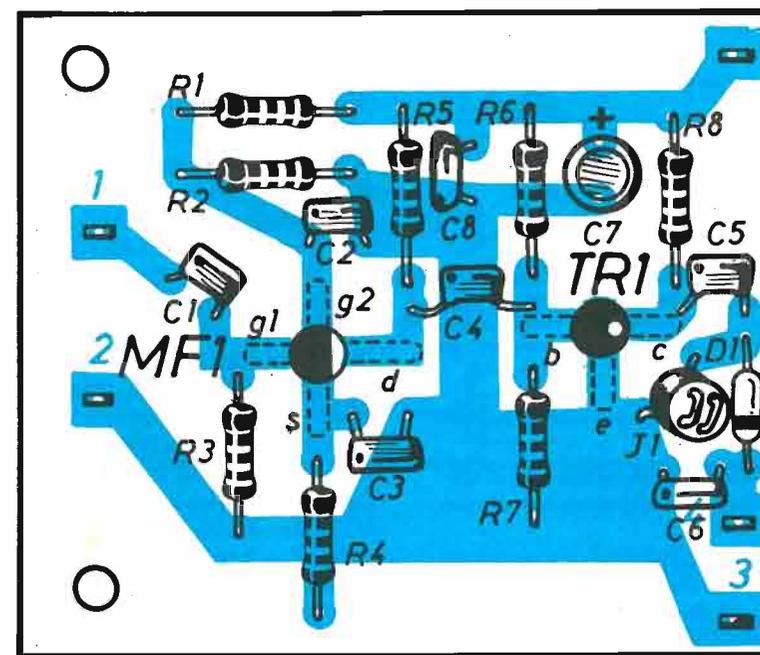
MF1 = BF960
TR1 = BFR90
J1 = VK200
D1 = diodo al germanio (quals. tipo)
L1 = antenna (vedi testo)
S1 = interrutt.
µA = microamperometro (100 µA f.s.)
ALIM. = 9 Vcc (pila)





**Fig. 2 - Piano di cablaggio del modulo elettronico, corrispondente alla parte circuitale del progetto di figura 1 racchiusa fra linee tratteggiate. Si noti, in particolare, il sistema di saldature degli elettrodi, dei due semiconduttori MF1 e TR1, direttamente realizzato sulle piste di rame del circuito stampato.**

più ristretta, occorrerà inserire, fra l'antenna e il circuito iniziale, un filtro selettivo, possibilmente sintonizzabile sulla frequenza interessata, del tipo di quelli adottati negli impianti di antenne RADIO-TV.

Il condensatore di accoppiamento C1 applica il segnale captato da L1 al primo gate (g1) di MF1, che rimane polarizzato dalla resistenza R3 con una tensione leggermente negativa rispetto alla source (s), in virtù della presenza della resistenza R4 che provoca la necessaria caduta di tensione e che rimane cortocircuitata, rispetto ai segnali a radiofrequenza tramite il condensatore C3.

Il secondo gate di MF1, ossia g2, rimane inutilizzato ai fini dell'amplificazione del segnale. Tuttavia, regolando la sua tensione di polarizzazione, per esempio cambiando il valore resistivo di R2, è possibile intervenire direttamente sul

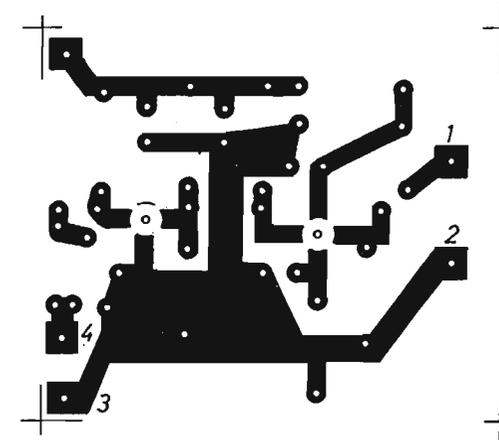



**Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato che il lettore dovrà riprodurre su una delle due facce di una basetta-supporto di materiale isolante, bachelite o vetronite, di forma rettangolare, delle dimensioni di 5,3 cm x 6,2 cm.**

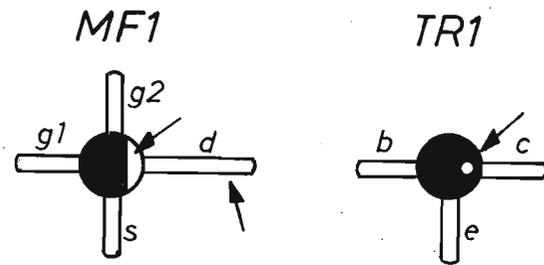



**Fig. 4 - Le due frecce, riportate in corrispondenza dei due elementi guida dei semiconduttori BF 960 (MF1) e BFR 90 (TR1), consentono di riconoscere agevolmente la posizione esatta degli elettrodi di questi transistor.**

processo di amplificazione dello stadio e, in definitiva, sulla sensibilità dell'apparecchio cercaspie.
Le due resistenze R1 - R2 fungono da partitore di tensione di polarizzazione del secondo gate g2, mentre il condensatore C2 provvede al livellamento ed al filtraggio di tale tensione. Dunque, la corrente che attraversa R4, stabilita dalle tensioni presenti sui due ingressi di MF1 (g1 - g2), viene scelta per il massimo rapporto rumore-segnale, per una buona amplificazione ed una opportuna stabilizzazione termica.
La resistenza R5 rappresenta l'elemento di carico di MF1. Questo componente può anche essere di tipo induttivo, così come accade per ogni altra resistenza inserita nel circuito, giacché nessuna di queste viene interessata dal passaggio di segnali a radiofrequenza. Tutte, infatti, servono soltanto per l'applicazione delle tensioni continue di alimentazione ai vari punti circuitali, oppure per realizzare le necessarie polarizzazioni. Ciò praticamente significa che qualsiasi modello di resistenza può essere utilizzato nella realizzazione del cercaspie, anche quelle spiralate.
Il transistor MF1, rappresentato dal modello BF 960, è di tipo MOS, capace di operare, con eccellenti prestazioni, su frequenze elevatissime, dell'ordine di 1 GHz. Il solo suo neo è quello di opporre un leggero carico capacitivo al circuito che fornisce il segnale. Ma questa è una condizione particolarmente favorevole nel circuito di figura 1.
Ai lettori meno giovani ricordiamo che il transistor MF1 funziona in modo analogo a quello dei gloriosi tetrodi, vale a dire delle vecchie valvole elettroniche a quattro elettrodi, con la differenza che, mentre quelle operavano attraverso il vuoto spinto, il MOS agisce all'interno di una struttura cristallina.
Il transistor TR1, per il quale si fa uso del modello BFR90, è un classico semiconduttore bipolare adatto per segnali a radiofrequenza e da noi appositamente scelto per la sua bassa capacità d'ingresso e l'elevata corrente d'uscita. Il suo impiego avviene nella ben nota configurazione ad emittore comune, che consente di ottenere il massimo guadagno di potenza.
Le due resistenze R6 - R7 provvedono a fissare il punto di lavoro del semiconduttore e a stabilirne la corrente di collettore. Che è tale da far cadere il valore della tensione, sulla resistenza di carico R8, alla metà circa di quello di alimentazione. Ma se ciò non dovesse verificarsi, il lettore è invitato ad intervenire sul valore ohmmico prescritto per la resistenza R7.
Il condensatore di accoppiamento C5 applica il segnale a radiofrequenza, definitivamente amplificato da TR1, al diodo al germanio D1, che provvede a raddrizzarlo, mentre la rettificazione avviene ad opera del condensatore C6. Quest'ultimo componente, in particolare, allo scopo di modificare la rapidità di risposta dello strumento al segnale, può essere scelto con un valore capacitivo diverso da quello prescritto di 33.000 pF, per esempio aumentato se la modulazione è di tipo a scatti. In ogni caso, tuttavia, sono da evitare i condensatori elettrolitici che, come è risaputo, accusano perdite talvolta eccessive. Ricordiamo comunque che tutti i condensatori inseriti nel circuito del cercaspie sono di tipo ceramico, fatta eccezione ovviamente per quello di filtro C7.
Coloro che vorranno modificare la sensibilità del dispositivo, onde valutare la presenza di segnali a radiofrequenza forti, dovranno collegare, in parallelo con il microamperometro, una resistenza da 3.300 ohm
L'interruttore generale S1 può essere vantaggiosamente sostituito con un pulsante di tipo normalmente aperto, per non incorrere nell'errore di dimenticare il circuito acceso e scaricare la pila di alimentazione quando il cercaspie non viene utilizzato.

## EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE

Giunti a questo punto della nostra esposizione teorica, dovremmo ora descrivere il montaggio del dispositivo. Tuttavia, a beneficio di coloro





**Fig. 5 - Piano di composizione completo di tutti gli elementi che partecipano alla formazione del dispositivo di ricerca di microspie nascoste. Il tutto è inserito in un contenitore metallico, dal quale il modulo elettronico deve rimanere isolato tramite due distanziali. Sul bocchettone RCA di entrata (E) si innesta lo spinotto dell'antenna-bobina L1.**

che vogliono saperne di più sulle possibilità reali di ricevere il segnale emesso da un piccolo trasmettitore, su una banda di frequenze coperta da segnali provenienti da moltissimi altri apparati, spesso potenti come quelli delle TV e RADIO commerciali o private, riteniamo doveroso allungare ulteriormente la nostra analisi, facendo riferimento ad una importante caratteristica delle emissioni elettromagnetiche. Le quali, come molti lettori sanno, si servono di due componenti, strettamente legati fra loro, che prendono i nomi di COMPONENTE MAGNETICA e COMPONENTE ELETTRICA e la cui azione si può soltanto spiegare ammettendo la presenza, contemporanea e interdipendente, di un CAMPO MAGNETICO e un CAMPO ELETTRICO.
È risaputo che l'intensità relativa dei due campi ora citati non è costante, dipendendo da ciò che viene definito come impedenza caratteristica del campo, la quale varia, ad esempio, con la distanza della sorgente di segnali RF. Ma nella regione denominata "Campo Vicino", quella in cui la distanza è inferiore alla lunghezza d'onda dei segnali, l'impedenza è tale da esaltare la componente magnetica rispetto a quella elettrica e in misura sempre più marcata a mano a mano che la distanza diminuisce. Inoltre, se si considera che l'intensità di campo è inversamente proporzionale alla distanza con effetto esponenziale, ovvero con variazioni notevoli, sempre più sensibili nel campo vicino, si può facilmente arguire che, disponendo di un'antenna molto più eccitabile dalla componente magnetica, che non da quella elettrica, questa potrà captare, assai più agevolmente, le emissioni vicine e malamente quelle lontane.
Concludendo, sulle distanze vicine, il segnale è in ogni caso più intenso rispetto a quelle lontane, anche quando l'emittente che opera in prossimità della ricevente è caratterizzata da una potenza di pochi milliwatt, mentre quella più lontana possiede una potenza di migliaia di watt.

## L'ANTENNA A "SPIRA"

Fatte queste premesse di natura elettrologica, possiamo ora affermare che una spira di piccolo

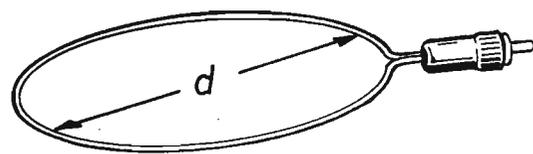



**Fig. 6 - Il diametro ottimale "d" della bobina-antenna è quello di 15 cm, necessario per ricevere la gamma di frequenze di 120 MHz ÷ 90 MHz. Il filo è di rame rigido, del diametro di 1 mm ricoperto con materiale isolante.**

diametro è nettamente più sensibile al flusso del campo magnetico concatenato, anziché a quello elettrico. E tale caratteristica può essere accentuata schermando il filo conduttore della spira mediante rame od ottone connesso a terra. Perché lo schermo di rame e quello di ottone sono "trasparenti" ai campi magnetici ed "opachi" per quelli elettrici.
Basandosi sui principi fin qui menzionati, funzionano tutte le sonde per campi magnetici, adottate per rivelare la presenza di sorgenti di disturbi a radiofrequenza, quando si agisce vicino a queste. E tali sonde vengono chiamate, con termine anglosassone, Sniffer, letteralmente: annusatori. Un nome, cioè, che interpreta bene la loro funzione.
La nostra antenna a "spira", riprodotta in figura 6, è di tipo direzionale ed offre all'ingresso del circuito di figura 1, il massimo segnale, soltanto quando viene attraversata dalla maggiore quantità di flusso magnetico proveniente dalla sorgente di segnali a radiofrequenza, come segnalato in figura 7. Pertanto, il massimo segnale è disponibile quando il piano in cui giace la spira è perpendicolare alla direzione che individua l'emittente.
La direzionalità è utile per localizzare la radiotrasmittente, sia avvicinandosi nella direzione di grande intensità, sia effettuando delle vere e proprie triangolazioni. In pratica, conviene effettuare molte misure da posti diversi e segnare, su un foglio di carta, la direzione di maggiore intensità dei segnali, per orientare poi le ricerche verso il punto sul quale convergono le linee successivamente tracciate.
Può essere necessario, a volte, operare al buio, ovvero senza poter controllare il comportamento del microamperometro. In questi casi basta una cuffia, ad alta sensibilità ed elevata impedenza, in parallelo allo strumento analogico, ed ascoltare i segnali captati.
L'impedenza della cuffia deve aggirarsi intorno ad alcune migliaia di ohm.
Prima di elencare i dati costruttivi dell'antenna a "spira", facciamo presente che il cercaspie, per la sua concezione circuitale e, in particolare, per il tipo di antenna adottata, può essere utilizzato per localizzare sorgenti di disturbi molesti a radiofrequenza, che impediscono il corretto ascolto delle emissioni RADIO-TV ed il preciso funzionamento delle apparecchiature elettroniche sensibili a tali disturbi. Possiamo quindi ritenere che questo piccolo apparecchio troverà largo impiego, soprattutto ricordando che stiamo vivendo un periodo di tempo in cui si stanno promuovendo severe norme di repressione contro gli inquinatori dell'etere e a tutela degli utenti delle affollatissime gamme radiofoniche e televisive.

**Fig. 7 - La ricettività dell'antenna-sonda diventa massima quando il piano in cui questa giace rimane perpendicolare al flusso magnetico proveniente dalla sorgente di segnali a radiofrequenza. L'antenna, quindi, è sensibilmente direttiva.**

## DATI COSTRUTTIVI DI L1

L'antenna-sonda va realizzata nel modo indicato in figura 6, servendosi di filo di rame rigido, del diametro di 1 mm ricoperto di isolante.
Il cerchio può essere realizzato con tre diametri diversi, in corrispondenza di tre gamme di frequenze, ma per rendere più completo il cercaspie, conviene realizzare tutte le tre sonde, attribuendo a queste il carattere dell'intercambiabilità.
Le tre antenne si identificano con tre cerchi separati, di diametro 100 mm - 150 mm - 200 mm, cui corrispondono tre diverse gamme di frequenza di lavoro, come segnalato nell'apposita tabella.

**DATI COSTRUTTIVI DI L1**

| Gamma di ricezione | d (diametro cerchio) |
|---|---|
| 150 MHz ÷ 120 MHz | 100 mm |
| 120 MHz ÷ 90 MHz | 150 mm |
| 90 MHz ÷ 60 MHz | 200 mm |

La seconda soluzione, fra le tre menzionate, qualora si voglia realizzare una sola bobina L1, deve considerarsi la preferita. Per essa, tenuto conto dei due tratti di filo orizzontali e paralleli, collegati con la spina RCA, occorre meno di un metro di conduttore di rame del diametro di 1 mm, dato che la sola circonferenza misura 31,4 ÷ 62,8 cm.
La spina RCA, che rende intercambiabile la bobina L1, va infilata, in sede di impiego del cercaspie, in una corrispondente boccola RCA fissata sulla parte più alta del contenitore metallico.

## MONTAGGIO DEL CERCASPIE

Le foto riportate sulle prime pagine del presente articolo e i due schemi pratici delle figure 2 e 5, interpretano abbondantemente il sistema costruttivo del dispositivo elettronico.
Gli elementi principali, che formano l'apparecchio, sono: il modulo elettronico, il microamperometro, la pila, il contenitore metallico e l'antenna.
Il modulo elettronico deve essere realizzato su basetta di materiale isolante, delle dimensioni di 5,3 cm x 6,2 cm recante, su una delle due facce, il circuito stampato riportato in grandezza naturale in figura 3.
Tutti i componenti vanno inseriti con i loro terminali, attraverso gli appositi fori, sulla parte della basetta opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame. Fanno invece eccezione i due semiconduttori MF1 e TR1, i cui elettrodi debbono essere saldati direttamente sulle corrispondenti linee del circuito stampato, come indicato, mediante linee tratteggiate, nello schema costruttivo di figura 2. Il corpo di questi due semiconduttori rimane inserito in appositi fori precedentemente praticati nella basetta-supporto.
La piedinatura di MF1 e di TR1 è immediatamente deducibile dai disegni pubblicati in figura 4, nella quale le due frecce segnalano la posizione degli elementi guida.
Una volta approntato il modulo elettronico di figura 2 e preparati gli altri componenti necessari per la composizione finale del cercaspie, si provvederà alla realizzazione del contenitore metallico, che è di forma parallelepipeda e che presenta queste dimensioni:

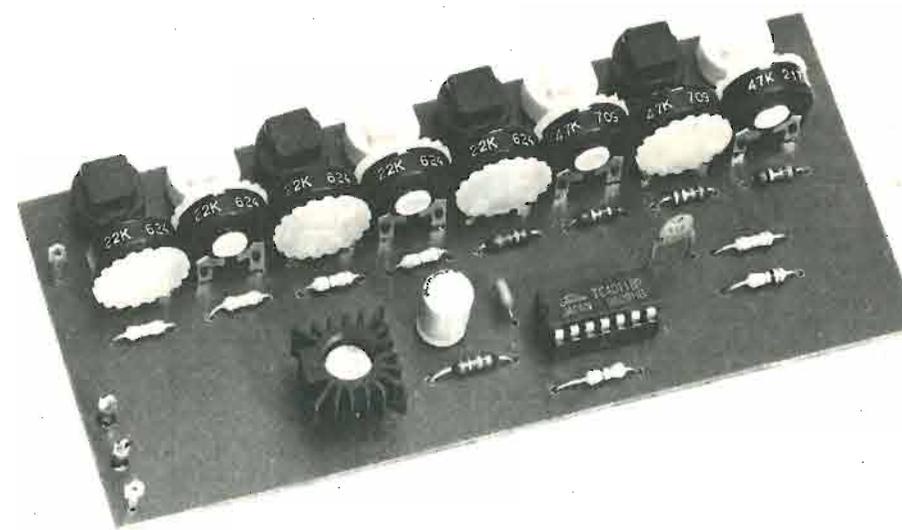
**Lunghezza = 14 cm**
**Larghezza = 7 cm**
**Altezza = 4 cm**

In esso gli elementi vanno fissati nel modo indicato in figura 5, avendo cura di mantenere sollevato dal metallo di almeno un centimetro il modulo elettronico, onde evitare falsi o distruttivi contatti. Per l'esecuzione di tale operazione è sufficiente l'interposizione di soli due distanziali, applicati in prossimità del bocchettone d'antenna, giacché il lato opposto del modulo è tenuto fermo e sollevato dai conduttori di rame rigido, che raggiungono l'interruttore S1 ed il capocorda positivo del microamperometro.
Sulla parte frontale del contenitore metallico appaiono due soli elementi: la scala dello strumento analogico e l'interruttore S1 che, come è stato suggerito in precedenza, conviene sostituire con un pulsante di tipo normalmente aperto, per evitare di lasciare acceso il circuito quando il cercaspie non viene utilizzato.

# MINIORGANO

Riprendiamo, in queste pagine, quel filone elettromusicale cui, più volte nel passato, è stato dato spazio e al quale i lettori hanno spontaneamente attribuito il loro profondo gradimento. Ancora una volta, quindi, ci rivolgiamo al mondo dei principianti, suggerendo la costruzione di quello che può definirsi lo strumento elettronico per eccellenza, ovvero l'organo. Anzi, il miniorgano con sole sette note o poco più,

*L'emissione di suoni attraverso un altoparlante magnetodinamico, inserito in una cassa acustica appositamente concepita, conferisce al miniorgano il carattere di uno strumento musicale di qualità.*

giacché la costruzione di uno strumento vero e proprio, degno di tal nome, simile a quelli attualmente reperibili in commercio, non può essere realizzato da chi si esercita in questa disciplina per divertimento e passione e cerca di evitare i grossi ostacoli di natura economica e pratica, pur cercando di assimilare quei principi fondamentali su cui si basa il funzionamento degli strumenti più complessi.
Non potendo essere utilizzato per una vera e completa esecuzione musicale, il nostro miniorgano potrà ugualmente servire per l'accompagnamento di allegre ballate, canti corali ed esecuzioni di facili motivetti di musica leggera. Per dirla con espressione musicale, questo minuscolo strumento riproduce la sola successione dei suoni nel tempo, cioè la melodia o, come dicono altri, il "canto". Perché disponendo di un solo stadio oscillatore, come avremo modo di vedere più avanti, durante l'analisi teorica del progetto, si è costretti a suonare una sola nota per volta. Gli accordi, dunque, sono proibiti con la più assoluta negazione dell'armonia.
Uno sforzo progettuale è stato compiuto dai nostri tecnici per alimentare il circuito a pila e minimizzare, nella minore misura possibile, l'assorbimento di corrente, così da consentire un impiego facile e prolungato del miniorgano. Ma c'è di più. La qualità dei suoni è stata elevata a dei livelli certamente superiori a quelli dei comuni organetti tascabili, nei quali si utilizzano i trasduttori acustici piezoelettrici, perché in questo strumento si fa uso di un altoparlante magnetodinamico che, se accoppiato ad una funzionale cassetta acustica di legno, può erogare suoni altamente musicali.



## PROGETTO DEL MINIORGANO

Le linee tratteggiate, che delimitano parte del circuito elettrico del miniorgano elettronico pubblicato in figura 1, informano il lettore che tutta quella parte dello schema deve essere composta su una basetta supporto con circuito stampato, che rappresenta il modulo elettronico dello strumento musicale. Dunque, il trasduttore acustico, ossia l'altoparlante magnetodinami-

Otto tasti per altrettante note musicali successive.

Consente l'emissione delle sole espressioni melodiche.

Può fungere da base di partenza per la composizione di circuiti più complessi.

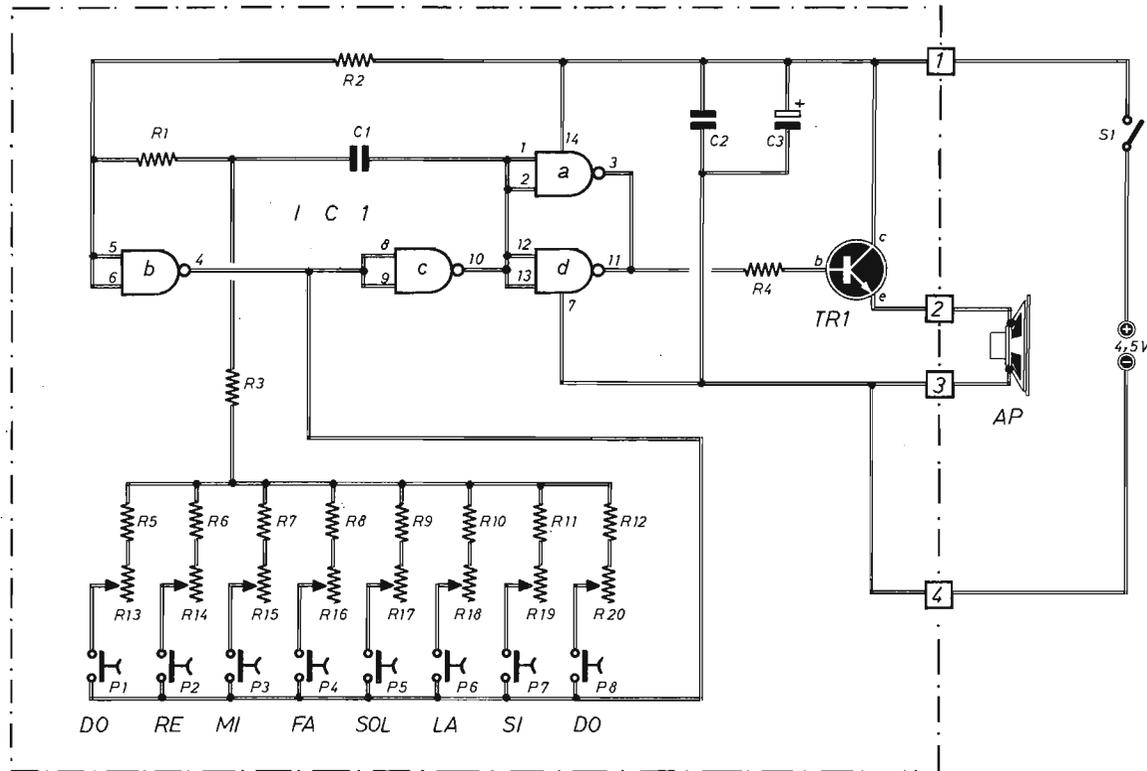



**Fig. 1 - Schema teorico del miniorgano. Le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitale che deve essere cablata su una basetta supporto con circuito stampato. Per conferire allo strumento una buona musicalità, si consiglia di inserire l'altoparlante AP dentro una piccola ma funzionale cassa acustica.**

## COMPONENTI

**Condensatori**

C1 = 10.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100 μF - 16 Vl (elettrolitico)

**Resistenze**

R1 = 1 megaohm - 1/4 W
R2 = 4,7 megaohm - 1/4 W
R3 = 33.000 ohm - 1/4 W
R4 = 680 ohm - 1/4 W
R5 = 150.000 ohm - 1/4 W
R6 = 120.000 ohm - 1/4 W
R7 = 68.000 ohm - 1/4 W
R8 = 56.000 ohm - 1/4 W
R9 = 47.000 ohm - 1/4 W
R10 = 47.000 ohm - 1/4 W
R11 = 33.000 ohm - 1/4 W
R12 = 33.000 ohm - 1/4 W
R13 = 47.000 ohm - (trimmer)
R14 = 47.000 ohm - (trimmer)
R15 = 47.000 ohm - (trimmer)
R16 = 22.000 ohm - (trimmer)
R17 = 22.000 ohm - (trimmer)
R18 = 22.000 ohm - (trimmer)
R19 = 22.000 ohm - (trimmer)
R20 = 22.000 ohm - (trimmer)

**Varie**

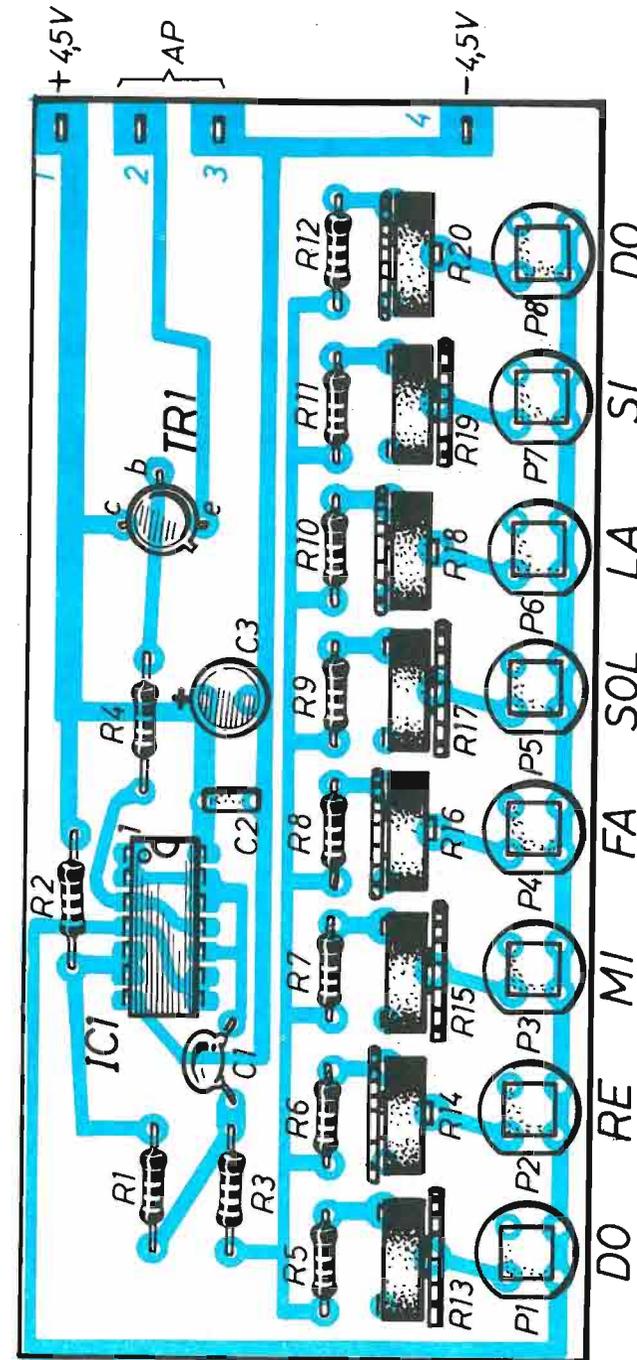
IC1 = 4011
TR1 = 2N1711
AP = altoparlante (8 ohm - 0,3 W)
P1 - P2 ... P8 = pulsanti (n.a.)
S1 = interrutt.
ALIM = 4,5 Vcc





**Fig. 2 - Cablaggio del circuito del miniorgano su basetta rettangolare di materiale isolante. Le otto note si ottengono premendo, uno alla volta, gli otto tasti, mentre la taratura dei suoni si raggiunge regolando opportunamente gli otto trimmer. Prevedendo impieghi gravosi dello strumento, conviene inserire, sul corpo del transistor TR1, un adatto radiatore.**

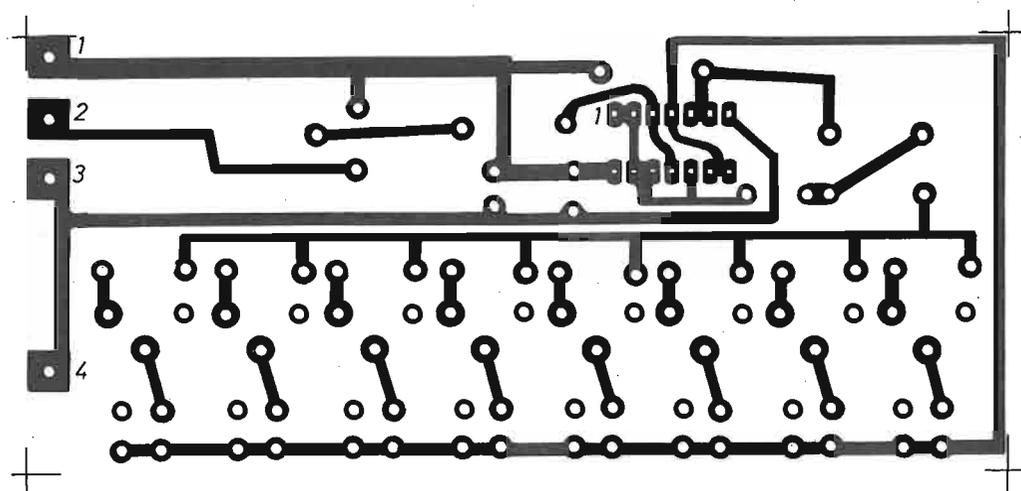



Fig. 3 - Il circuito stampato, qui riprodotto in scala unitaria, ossia in grandezza naturale, deve essere composto su una delle due facce di una basetta supporto delle dimensioni di 13,5 cm x 6 cm.

co AP, l'alimentatore a 4,5 V, che può identificarsi con una comune pila piatta e l'interruttore S1 sono tutti elementi che rimangono separati dal modulo.
I semiconduttori, adottati nel progetto di figura 1, sono riconoscibili nell'integrato IC1 e nel transistor TR1. Per il primo si è fatto uso di un modello 4011, che è un integrato di tipo CMOS, per il secondo si è adottato il comunissimo 2N1711.
Il CMOS 4011 è un quadruplo NAND, le cui due prime sezioni "b" e "c" compongono un oscillatore ad onda quadra, quello che genera la frequenza che stabilisce l'altezza della nota musicale. Il timbro del suono, invece, è stabilito dalla forma d'onda del segnale e dalle successive alterazioni di questo.
Per coloro che ancora non lo sapessero, ricordiamo che il timbro musicale costituisce uno degli elementi che contraddistinguono il suono di uno strumento da quello di un altro. Nella voce umana differenzia una persona dall'altra.
Concludendo, l'oscillatore ad onda quadra, per generare le sette note musicali che compongono un'ottava, deve oscillare con sette valori diversi di frequenza, ma di ciò parleremo dettagliatamente più avanti, con riferimento ad uno schemino extrapolato dal progetto originale.
Per ora continuiamo con la descrizione sommaria del circuito di figura 1.

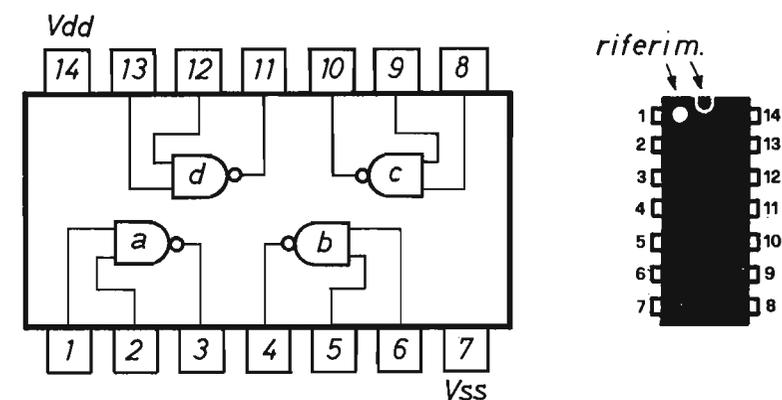
I segnali, generati uno per volta dalla sezione oscillatrice, tramite la pressione di uno degli otto pulsanti P1 - P2 ... P8, che inseriscono le resistenze necessarie a riprodurre le note musicali, vengono applicati agli ingressi delle due sezioni amplificatrici "a" e "d" di IC1, che erogano la corrente sufficiente a pilotare la base del transistor amplificatore TR1 (2N1711). Perché queste due sezioni amplificano il segnale in corrente ed isolano lo stadio oscillatore, conferendo inoltre, al segnale proveniente dalla sezione "c", una maggiore squadratura, ossia arricchendolo ancor più di frequenze armoniche e rendendolo, in definitiva, più musicale.
Il transistor TR1, che è collegato nella classica configurazione con uscita di emittore, allo scopo di adattare l'impedenza dei segnali amplificati con quella dell'altoparlante AP, che vale 8 ohm, amplifica ulteriormente la corrente, proveniente dalla sezione amplificatrice di IC1, nella misura di "beta" volte circa, permettendo quindi il pilotaggio del piccolo altoparlante magnetodinamico, che deve essere di buona qualità e grande efficienza.
Il consumo di corrente del circuito di figura 1, quando nessun tasto viene premuto, ma con l'interruttore S1 chiuso, si aggira intorno ad 1 : 2 μA. Con un pulsante schiacciato, l'assorbimento di corrente sale a 100 μA circa.
Per limitare il consumo di energia, ma con lo





Fig. 4 - Lo schema a sinistra interpreta la corrispondenza fra le quattro funzioni NAND dell'integrato 4011 e i quattordici piedini del componente. Sulla destra si nota la parte superiore dell'integrato, con gli elementi di riferimento alla posizione del piedino 1 segnalati dalle due piccole frecce.

svantaggio di modificare leggermente il timbro originale, si può sostituire la resistenza R4, da 680 ohm, con altra del valore di 6.800 ohm ed aggiungendo, in parallelo a questa, un condensatore da 220.000 pF.

## PARTICOLARI DELL'OSCILLATORE

Il circuito riportato in figura 5 costituisce un'estrapolazione dal circuito originale completo di figura 1. In esso è riportata la sola sezione oscillatrice di IC1, rappresentata dalle due funzioni NAND "b" e "c". Con Ra si designa quella resistenza che nel progetto del miniorgano è segnalata con R1. La Rb invece assomma un singolo gruppo di tre resistenze inserite nel circuito quando si preme un tasto. Per esempio, premendo P1, Rb = R3 + R5 + R13.
Il condensatore C identifica il componente C1 collegato fra R1 e la sezione amplificatrice di IC1 nel circuito di figura 1. Ebbene, il circuito di figura 5, come è facile arguire, rappresenta lo schema di principio dell'oscillatore, sul quale ora amplieremo le poche nozioni in precedenza citate durante l'esame del progetto del miniorgano.
Diciamo subito che la sezione "c" svolge il ruolo principale fra le due che compongono l'oscillatore di figura 5. Essa, tramite la resistenza Rb, provvede a caricare e scaricare il condensatore C con la tensione presente sul terminale 4 della sezione "b", che è sfasata di 180° rispetto a quella rilevabile sull'uscita della sezione "c", ossia sul terminale 10 dell'integrato CMOS. E ciò grazie all'inversione di fase operata dalla sezione "b", che svolge la funzione di inverter. Tuttavia, tenuto conto che pure la sezione "c" esercita un processo di inversione sul segnale, è ovvio dedurre che tra i due segnali, quello presente sul piedino 4 e l'altro uscente dal terminale 10 dell'integrato, esiste una totale compatibilità. A questo punto, peraltro, si può osservare che la tensione, esistente sul tratto circuitale di collegamento fra il condensatore C e la resistenza Rb, va a raggiungere direttamente l'ingresso della sezione "b", dato che questo è caratterizzato da un elevato valore di impedenza. Ma così non è, perché negli integrati CMOS sono presenti dei diodi di clamp, che limitano l'escursione della tensione in questo punto sulla grandezza di quella di alimentazione, aumentata di 0,5 V. Dunque, questi diodi, contenuti internamente al semiconduttore, sono necessari per proteggere l'integrato dagli impulsi di tensione accidentali che, altrimenti, lo distruggerebbero. Essi, tuttavia, taglierebbero i picchi del segnale presente fra Ra ed Rb, facendo dipendere, dalla tensione di alimentazione, la frequenza di oscillazione e, in definitiva, l'accorda-

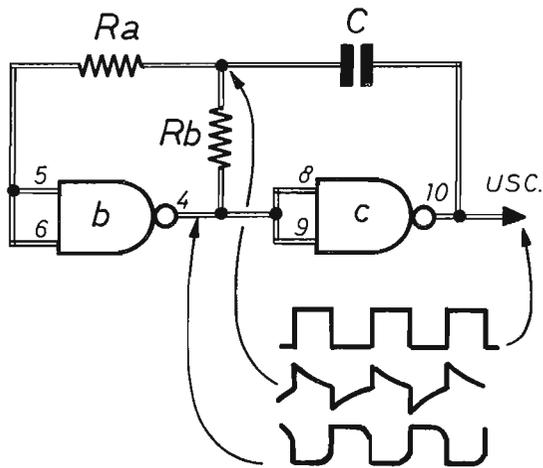



**Fig. 5 - Su questo schema circuitale, estrapolato da quello del progetto completo del miniorgano, vengono interpretate nel testo le funzioni elettroniche delle due sezioni NAND oscillatrici, quelle che praticamente generano le frequenze delle note musicali.**

tura dello strumento. Per impedire tutto ciò, si inserisce una resistenza Ra, di valore ohmmico superiore a quello di Rb, con lo scopo di limitare gli effetti dei diodi e quindi rendere le oscillazioni praticamente indipendenti dalla tensione di alimentazione.
Il ciclo di oscillazione del circuito di figura 1 coincide con la costante di tempo stabilita da:

**Rb x C**

ovvero, ricorrendo ancora una volta all'esempio per il quale viene premuto il tasto del pulsante P1, da:

**(R3 + R5 + R13) x C1**

Esprimendo il valore di C1 in nanofarad, quello delle resistenze in migliaia di ohm, il tempo rimane calcolato in microsecondi.

## MONTAGGIO DEL MINIORGANO

La foto di apertura del presente articolo ed il piano costruttivo pubblicato in figura 2 sono gli elementi che consentono al lettore di realizzare praticamente il miniorgano. Il cui circuito va principalmente cablato su una basetta di materiale isolante, bachelite o vetronite, di forma rettangolare, delle dimensioni di 13,5 cm x 6 cm.
Su una delle due facce della basetta supporto si riporta il disegno del circuito stampato, il cui schema a grandezza naturale è presentato in figura 3.
Tutti i componenti necessari per la costruzione dello strumento musicale sono di tipo assolutamente normale e sono pure di facile reperibilità commerciale. Fa eccezione il solo condensatore C1, la cui tolleranza dev'essere alquanto ristretta. Non si possono quindi utilizzare quei condensatori ceramici da 10.000 pF con tolleranze di ± 40%, perché impedirebbero una precisa taratura di alcune note della scala musicale compresa nell'ottava che, partendo da un "do", raggiunge il "do" successivo. È consigliabile, quindi, acquistare per C1 un condensatore di ottima qualità e preciso valore capacitivo.
Per quanto riguarda gli otto pulsanti P1 - P2 ... P8, questi vanno scelti fra i modelli di tipo normalmente aperto e sicuramente adatti alla funzione di tasti musicali, ossia manovrabili con leggere pressioni delle dita.
L'altoparlante, con impedenza di 8 ohm deve essere caratterizzato da una potenza massima di 0,5 W. Ma questo modello può essere sostituito con altro da 16 ohm di impedenza e 1 W di potenza. Con altoparlanti molto induttivi è necessario inserire, fra i terminali 2 e 3 del progetto, un diodo di tipo 1N4148, con il catodo applicato sul punto circuitale 2.
Il transistor TR1, per il quale si impiega il modello 2N1711, deve essere dotato di un piccolo elemento radiatore di alluminio soltanto prevedendo degli usi assai gravosi del miniorgano, allo scopo di favorire la dispersione del calore generato dal semiconduttore.
Gli otto trimmer R13 - R14 - R15 - R16 - R17 - R18 - R19 - R20, da noi adottati nella costruzione del prototipo di miniorgano, sono di tipo ad inserimento verticale e con regolazione manuale mediante rotellina di plastica. Ma questi possono essere indifferentemente sostituiti con altri modelli, per esempio, per raggiungere la perfetta taratura di tutte le note, con quelli multigiri a dieci o venti giri.
A montaggio ultimato, dopo aver introdotto l'altoparlante AP in una opportuna cassa acustica, si provvede alla taratura delle otto note musicali. Che può essere fatta ad orecchio, da coloro che sono naturalmente dotati in questo senso, ma che richiede l'impiego di un oscilloscopio o di un frequenzimetro da tutti gli altri.
In ogni caso, premendo il pulsante P8, la nota emessa dall'altoparlante deve essere uguale a quella ottenuta pigiando P1, ma con valore doppio di frequenza. E siccome queste due note sono esattamente due "do", la corrispondente taratura di R20 ed R13 può essere fatta col metodo di confronto con uguale nota del pianoforte, della fisarmonica o di altro strumento musicale, senza ricorrere all'uso di strumenti elettronici, che non tutti posseggono.
Un ulteriore sistema di accordatura degli otto trimmer, può essere quello per confronto con il suono emesso da uno di quei fischietti, venduti nei negozi di musica, che vanno sotto il nome di "corista".
Soltanto per coloro che volessero effettuare la taratura del miniorgano mediante il frequenzimetro, riportiamo, qui di seguito, i valori delle frequenze dei suoni emessi in corrispondenza delle otto note musicali:

**P1 = DO = 261,6 Hz**
**P2 = RE = 293,7 Hz**
**P3 = MI = 329,6 Hz**
**P4 = FA = 349,2 Hz**
**P5 = SOL = 392 Hz**
**P6 = LA = 440 Hz**
**P7 = SI = 493,9 Hz**
**P8 = DO = 523,3 Hz**

Per ottenere i valori esatti di frequenze ora elencati, anche le resistenze, collegate in serie con i trimmer, debbono essere di elevata precisione, al 2% o, meglio, all'1%.

## CONSIDERAZIONI FINALI

Per coloro che volessero sviluppare le caratteristiche musicali del miniorgano, ricordiamo che alle note fondamentali si possono facilmente aggiungere le cinque seminote che completano l'ottava:

**DO diesis**
**RE diesis**
**FA diesis**
**SOL diesis**
**LA diesis**

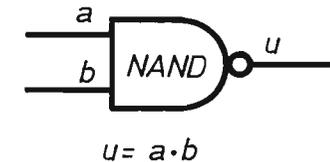
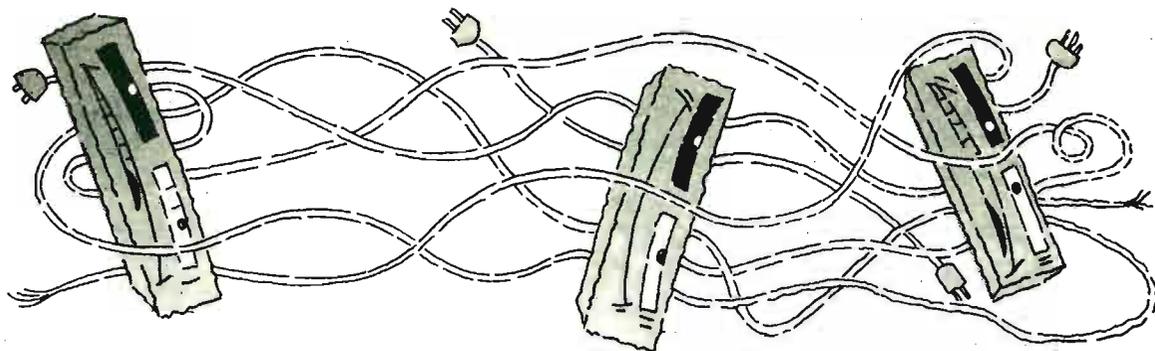
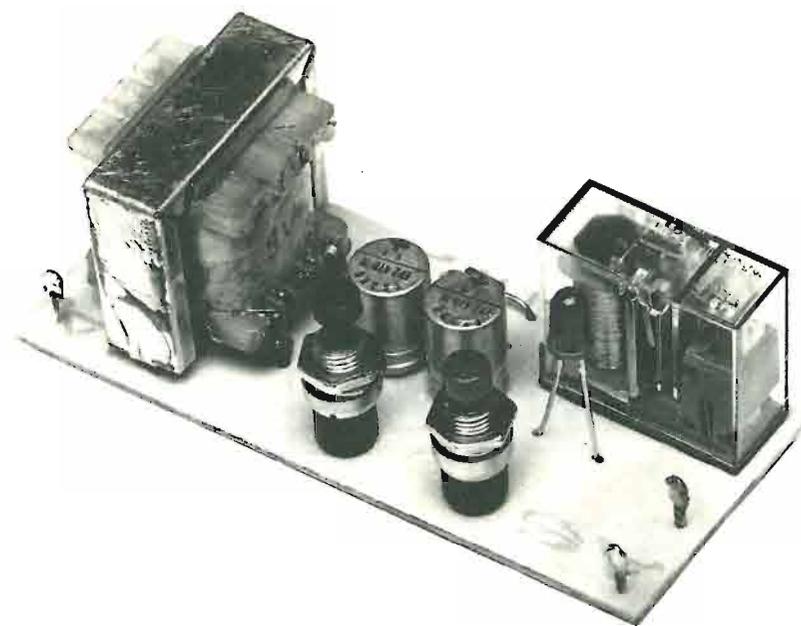
alle quali corrispondono i seguenti valori di frequenza: 277 Hz - 310,5 Hz - 370 Hz - 414,9 Hz.
Basta infatti aggiungere al circuito originale altrettanti pulsanti ed altrettante coppie di resistenze per raggiungere lo scopo.
Per suonare contemporaneamente più note si deve usare un oscillatore per ogni nota della

| a | b | u |
|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 |

**Fig. 6 - In alto è presentato il simbolo elettrico di una funzione NAND, con i terminali di entrata (a-b) e di uscita (u). In basso la tabella della verità del NAND.**

scala dodecafonica, senza peraltro penalizzare il consumo della pila, essendo minimo il necessario assorbimento di corrente. Ma un tale ampliamento circuitale del miniorgano aumenta i costi di realizzazione e soprattutto la complessità del progetto, che non si addice di certo ai lettori principianti. Infine, per realizzare più ottave, si debbono costruire altri circuiti oscillatori, con frequenze multiple di quelle già segnalate, dividendo il valore capacitivo del condensatore C1 per il numero degli oscillatori impiegati. La somma dei segnali viene fatta poi sulla base del transistor TR1, onde evitare ogni tipo di influenza fra i vari stadi. Ma questo è un argomento che può riguardare soltanto gli appassionati di elettronica molto esperti.

# MEMORIZZATORE DI MICROINTERRUZIONI DI RETE

La funzione di questo dispositivo elettronico, finora inedito sulla rivista, consiste nel memorizzare qualsiasi interruzione dell'erogazione dell'energia elettrica di rete, anche quelle normalmente impercettibili, di piccolissima durata e di segnalarle, eventualmente, attraverso una informazione acustica o una segnalazione ottica. Ma a chi può servire un memorizzatore di pause

*Con la memorizzazione degli arresti, anche minimi, della corrente elettrica di rete, questo semplice ed economico dispositivo può interessare tutti i lettori, chi vuol controllare il comportamento di apparati elettronici, i modellisti e i programmatori informatici.*





della tensione elettrica, che il servizio pubblico invia nelle nostre case, negli uffici e nelle fabbriche? La risposta a tale domanda è immediata: a tutti, indistintamente, come avremo modo di dire qui di seguito, attraverso una successione di esempi pratici.

Se una radiosveglia, sprovvista di pile tampone, oppure un orologio con motorino passo passo, sono alimentati dalla sola rete che, di quando in quando, per motivi tecnici, di lavori lungo le linee o meteorologici, subisce delle interruzioni, questi non sono più strumenti affidabili. Perché con la prima si corre il rischio di essere svegliati nel bel mezzo della notte, con il secondo si perde un appuntamento di grande rilievo, quasi che entrambi fossero impazziti. La massaia, poi, diviene protagonista di grossi guai, quando i suoi apparati congelatori rimangono senza corrente per ore ed ore senza mai accorgersene. Ma le conseguenze più gravi dei vuoti di energia elettrica ricadono sicuramente sugli impianti di allarme e di antifurto, in maggior misura quando questi sono di origine dolosa. Eppure, tutti gli inconvenienti fin qui menzionati, a meno che le apparecchiature non siano già dotate di appositi sistemi protettori, possono essere eliminati mantenendo la tensione di rete co-

Protegge sveglie, orologi, frigoriferi, antifurti e personal computer dalle sospensioni di alimentazione.

Una semplice segnalazione, ottica od acustica, può scongiurare il pericolo di danni ingenti.

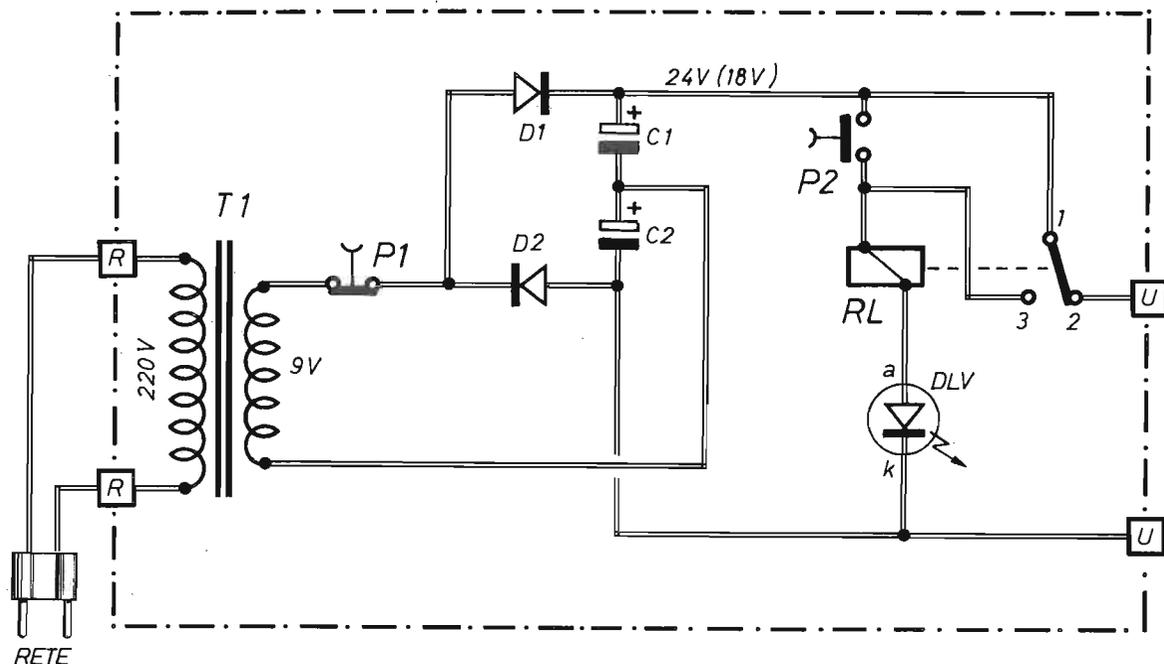



**Fig. 1 - Progetto del memorizzatore di microinterruzioni della tensione di rete. Le linee tratteggiate racchiudono la sezione circuitale composta interamente su basetta supporto con circuito stampato e rappresentativa del modulo elettronico del dispositivo. Il pulsante P2, di tipo sempre aperto, serve per avviare o ripristinare il funzionamento dell'apparecchio.**

## COMPONENTI

**Condensatori**

**C1 = 470 µF - 16 VI (elettrolitico)**
**C2 = 470 µF - 16 VI (elettrolitico)**

**Varie**

**D1 = 1N4004 (diodo al silicio)**
**D2 = 1N4004 (diodo al silicio)**
**DLV = diodo led verde**
**P1 = pulsante (normal. chiuso)**
**P2 = pulsante (normal. aperto)**
**RL = relè (24 Vcc - 800 ÷ 1.200 ohm)**
**T1 = trasf. (220 Vca - 9 Vca - 3 W)**

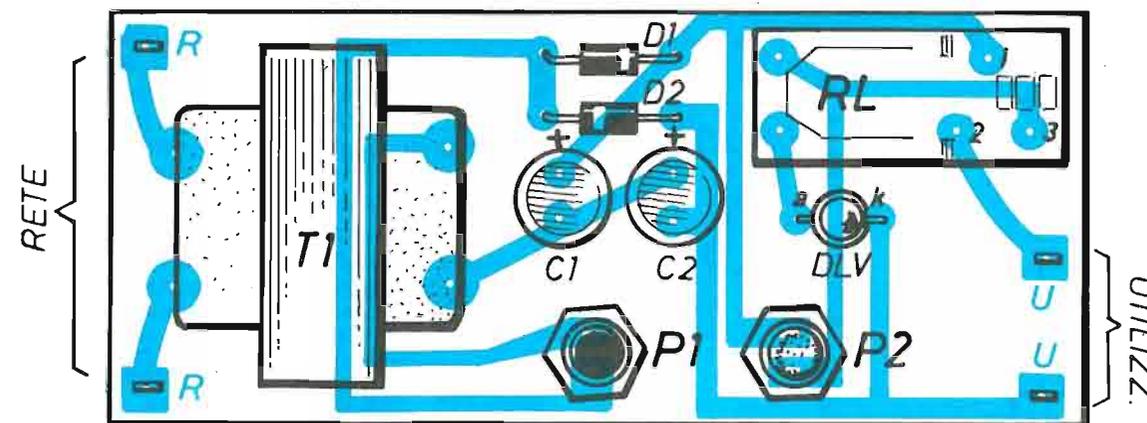
stantemente sotto controllo con il memorizzatore ed avvisatore presentato in questa sede, che è di facile realizzazione e molto economico. Non come accade per quei sofisticati accessori dei Personal Computer, che vengono a costare assai più del Computer stesso e che spesso obbligano gli operatori a farne a meno e a lanciare un lungo programma, che richiede molte ore di elaborazione, per arrivare poi a risultati assurdi o, peggio, equivoci, soltanto a causa di una microinterruzione di alimentazione non rilevata tempestivamente. Infatti, non sempre i calcolatori godono di opportune protezioni, certamente mai quelli di tipo economico, sprovvisti di ogni garanzia, i quali, in occasione di transitori di assenze di tensione, pur non provocando l'arresto delle operazioni, possono produrre elaborazioni errate.





**Fig. 2 - Piano costruttivo del progetto di memorizzatore di sospensioni di erogazione dell'energia elettrica. Il pulsante P1, che serve soltanto per simulare l'interruzione della tensione di alimentazione e, quindi, per collaudare il dispositivo o controllarne il corretto funzionamento, è di tipo sempre chiuso.**

## SOLUZIONI AFFIDABILI

Assai spesso, le brevi interruzioni della tensione di alimentazione e, in particolare, quelle attribuibile a cortocircuiti presso gli impianti elettrici vicini, possono divenire causa di pericolose sovratensioni ed ulteriori blocchi di erogazione dell'energia, in rapida successione, che facilmente conducono alla distruzione degli apparecchi maggiormente esposti. E ciò può anche essere provocato, durante le manifestazioni temporalesche, dalle scariche elettriche ad altis-

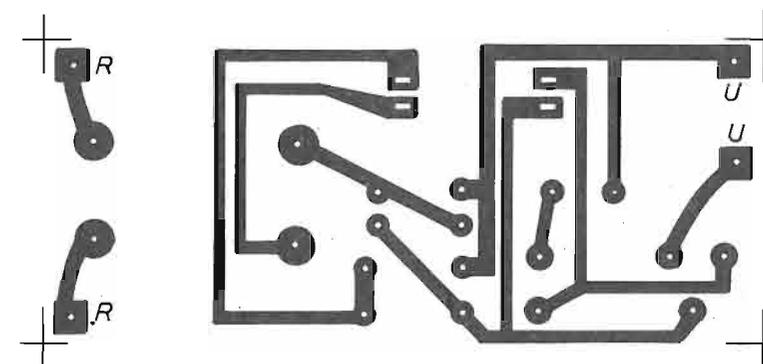



**Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato da riprodurre su una delle due facce di una basetta supporto isolante, di forma rettangolare, delle dimensioni di 9,5 cm x 4 cm.**

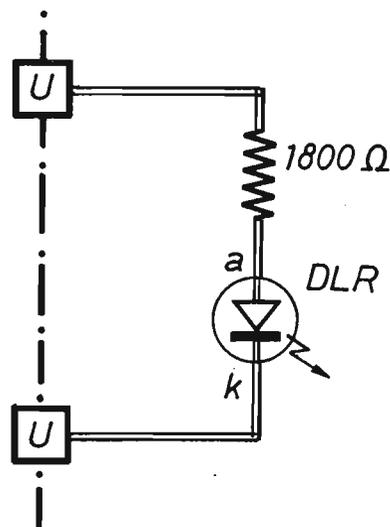



**Fig. 4 - Esempio di sistema utilizzatore con segnalatore ottico (DLR), ossia tramite un led rosso, da collegare sulle uscite del memorizzatore di microinterruzioni di rete.**

**Fig. 5 - Anche un buzzer di tipo attivo può essere collegato sulle uscite U - U del dispositivo descritto nel testo, allo scopo di generare un segnale di allarme acustico continuato.**

sima tensione che colpiscono le linee di conduzione dell'energia. In entrambi i casi è consigliabile disinserire dal circuito di rete, subito dopo la prima segnalazione di interruzione di corrente, tutte le apparecchiature, per rialimentarle soltanto dopo che la situazione elettrica è rientrata nella normalità. Naturalmente, per operare in tal senso, si deve disporre di un apparecchio che si accorga dell'avvenimento, che eventualmente informi gli operatori o, addirittura, disinserisca i vari apparati dal sistema di alimentazione.
A volte, prima di intervenire nel modo ora indicato, può essere necessario controllare se l'interruzione dell'alimentazione sia veramente provocata dalla rete dei servizi pubblici, oppure da un difetto radicato nelle apparecchiature in funzione. Sulle quali vanno indirizzati i maggiori sospetti, quando i vuoti di tensione non sono più sporadici, ma alquanto frequenti e sollecitano l'operatore ad installare un alimentatore di emergenza o a riparare il dispositivo guasto. In ogni caso, senza ricorrere ai costosi strumenti di monitoraggio della rete, spesso impiegati per fini statistici da importanti enti di ricerca, a tutti i nostri lettori consigliamo di impiegare questo semplice apparecchio, di immediata realizzazione tramite pochi componenti elettronici e certamente affidabile nei suoi responsi, proprio per la sobrietà circuitale, che rappresenta l'elemento chiave dell'attendibilità del memorizzatore di microinterruzioni di rete.

## PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

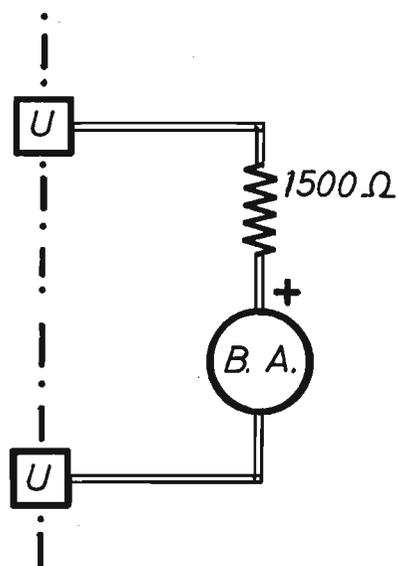
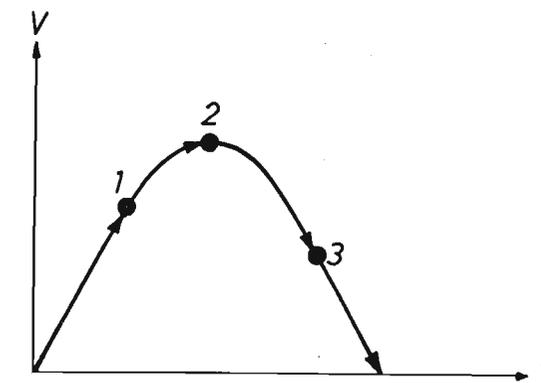
Osservando lo schema teorico di figura 1, il principio di funzionamento del dispositivo è comprensibilissimo. Dopo aver inserito la spina in una qualsiasi presa di rete, si preme per un attimo il pulsante P2, che è di tipo normalmente aperto, per consentire l'alimentazione del relè RL, i cui contatti 1 - 3 si chiudono e continuano ad alimentare il relè anche dopo aver abbandonato il pulsante P2, che riapre il circuito. Dunque, premendo momentaneamente P2 il relè si attiva e rimane autoalimentato, mantenendo acceso il diodo led verde DLV. Conseguentemente, l'uscita circuitale U - U è priva di tensione. Tuttavia, se si verifica anche una microinterruzione della tensione di rete, il relè RL rimane privo di alimentazione, provocando l'apertura dei contatti di autoalimentazione 1 - 3, la chiusura di quelli indicati con 1 - 2 e lo spe-





**Fig. 6 - In questo diagramma, sul cui asse orizzontale sono computati i tempi e in quello verticale i valori delle tensioni, vengono segnalate le posizioni dei voltaggi di aggancio del relè (1), di lavoro nominale (2) e di sganciamento (3).**

gnimento del led DLV. Sui terminali d'uscita, ora, è presente la tensione continua di 24 Vcc, certamente in grado di accendere una lampada di allarme memorizzato o di attivare un buzzer che rimane in funzione finché non si interviene nuovamente sul pulsante P2, onde ripristinare il normale comportamento dell'apparecchio.
Nella prima parte del circuito elettrico di figura 1, è presente un secondo pulsante, che abbiamo siglato con P1 ed è di tipo permanentemente chiuso. Questo componente, per la verità, non riveste un compito essenziale nel funzionamento del dispositivo e, volendo, può anche essere eliminato. In pratica, il pulsante P1 evita di staccare la spina dalla rete, quando si vuol controllare l'efficienza del dispositivo, oppure, inizialmente, dopo aver realizzato il circuito, quando il lettore principiante deve assimilare il comportamento elettrico del progetto. Perché in realtà il pulsante P1 interrompe e ristabilisce, a piacere, la continuità elettrica del sistema di alimentazione, simulando le interruzioni dell'erogazione dell'energia elettrica.

## ESAME DEL CIRCUITO

Il trasformatore di rete T1 riduce la tensione alternata di 220 Vca a 9 Vca. La sua potenza, qualora il compito attribuitogli sia soltanto quello di alimentare il relè RL, può aggirarsi intorno ai 3 W ÷ 5 W, con le caratteristiche del trasformatore per campanelli elettrici, ovvero idoneo al funzionamento continuo. Altrimenti, se a T1 si richiede la potenza necessaria per alimentare, sui terminali d'uscita U - U, un carico di una certa importanza, il dimensionamento del componente deve essere computato in ordine ai diversi assorbimenti di corrente. Ma per un diodo led rosso, segnalatore e memorizzatore dell'avvenuta interruzione dell'energia elettrica sulla rete, il trasformatore per campanelli è sufficiente. Così come lo è per alimentare un buzzer di tipo attivo, modello MURATA.
La tensione alternata di 9 Vca, presente sui terminali dell'avvolgimento secondario del trasformatore T1, viene rettificata e raddoppiata dai due diodi al silicio D1 - D2, per la cui presenza la tensione a vuoto, in assenza di carico, assume il valore di:

$$9 \text{ V} \times 2{,}8 = 25{,}2 \text{ V}$$

Questo valore di tensione, tuttavia, ha un significato puramente teorico, perché in pratica, con i 9 Vca, erogati dal secondario di T1, si ottengono, a vuoto, 24 Vcc a valle del duplicatore di tensione. Con il carico, invece, ossia con il relè eccitato, per il quale è consigliabile utilizzare un modello di piccola potenza, da 24 Vcc - 1.000 ohm, la tensione di 24 Vcc scende a 18 Vcc. E poiché il relè RL assorbe una corrente di 16 mA ed il diodo led verde DLV provoca la caduta di 2 V, si conclude affermando che il relè rimane agganciato con soli 15 Vcc anziché con 24 Vcc. Le tensioni caratteristiche del relè RL, infatti, assumono tre diversi valori, i seguenti:

**24 Vcc = tensione nominale di lavoro**
**18 Vcc = tensione minima di aggancio**
**13 Vcc = tensione di sganciamento**

Il diagramma riportato in figura 6 interpreta la successione nel tempo dei tre valori di tensione: quella minima di agganciamento (1), quella nominale (2) e la terza di sganciamento (3).
Nel circuito di figura 1, il relè RL vien fatto lavorare un poco al di sopra del terzo valore di tensione, quello di sganciamento di 13 Vcc, con lo scopo di ridurre il calore erogato dalla bobina del componente elettromeccanico.
Concludiamo ricordando che, al momento in cui si preme il pulsante P2, la tensione sui terminali del relè è di 24 Vcc ÷ 25 Vcc, con la quale il componente chiude agevolmente i suoi contatti utili. Ma una volta eccitato il relè, la tensione di mantenimento scende e si stabilizza su valori attorno ai 17 Vcc ÷ 18 Vcc.

## MONTAGGIO

Il montaggio del memorizzatore di interruzioni di rete si esegue tenendo in continua osservazione la foto di apertura del presente articolo ed il disegno relativo al piano costruttivo pubblicato in figura 2. Anche lo schema elettrico di figura 1, tuttavia, deve essere controllato, ricordando che le linee tratteggiate, riportate su questo, delimitano la sezione da cablare interamente su una basetta supporto con circuito stampato. Poi, a montaggio del modulo elettronico ultimato, si provvederà a saldare a stagno, sui terminali R - R di entrata, i due conduttori del cavo di alimentazione, sulla cui estremità opposta è applicata la spina. In un secondo tempo, invece, sui capicorda U - U (uscita) si potranno collegare gli eventuali circuiti utilizzatori. Perché volendo, il dispositivo può essere fatto funzionare nel modo in cui appare lo schema di figura 2, senza pilotare in uscita alcun sistema di allarme secondario. Infatti, come è stato detto inizialmente, quando si interrompe, anche per un solo attimo, la tensione di rete, il diodo led verde DLV si spegne, segnalando l'accaduto. Dunque, senza l'impiego di apparati utilizzatori, dal comportamento del led verde DLV si possono desumere i due seguenti avvenimenti:

**DLV acceso = nessuna interruzione di rete**
**DLV spento = avvenuta interruzione di rete**

In figura 3 è riprodotto, in grandezza naturale, lo schema del circuito stampato che si dovrà comporre su una delle due facce di una basetta supporto, di materiale isolante, bachelite o vetronite, di forma rettangolare, delle dimensioni di 9,5 cm x 4 cm. Su questa dapprima si applicano i componenti più piccoli e, per ultimi, i due pulsanti P1 - P2, il relè RL ed il trasformatore T1.
Prima di inserire i due diodi al silicio D1 - D2, occorre individuare e distinguere gli elettrodi di catodo da quelli di anodo, ricordando che i catodi si trovano da quella parte del componente in cui, sull'involucro esterno, è riportato un anello guida. Nel diodo led, invece l'elettrodo di catodo si trova in corrispondenza di una piccola smussatura ricavata sul cerchio di base del semiconduttore.
Anche i due condensatori elettrolitici sono elementi polarizzati, che debbono essere applicati al circuito in un senso preciso, tenendo conto che il reoforo positivo è situato in una posizione contrassegnata con alcune crocette.
Naturalmente, dovendo collegare sui terminali d'entrata R - R (rete) i conduttori della tensione di rete, occorrerà provvedere ad un opportuno isolamento delle parti in causa, che sono certamente fonte di pericolose scosse o cortocircuiti.
A montaggio ultimato, si provvederà a collaudare il funzionamento del dispositivo interrompendo l'alimentazione di rete. E questa operazione può essere eseguita in due modi, disinserendo la spina dalla presa-luce, oppure premendo per un attimo il pulsante P1, che è di tipo normalmente chiuso e che, come è stato detto all'inizio, può anche non essere inserito nel circuito, qualora si desideri raggiungere la massima economia nella realizzazione del progetto.
Premendo P1, il relè rimane diseccitato ed il led verde DLV spento. Premendo P2 il funzionamento viene avviato per la prima volta o ripristinato in occasione di interruzioni dell'alimentazione.

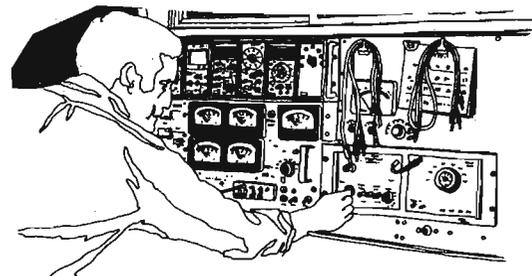
## CIRCUITI UTILIZZATORI

Già si è detto che il circuito del memorizzatore di interruzioni della tensione di rete può essere impiegato nel modo come si presenta nel progetto originale di figura 1. Perché accorgendosi dello spegnimento del diodo led DLV, che memorizza l'avvenuta interruzione, si rimane informati sull'accaduto. Tuttavia, per rendere più accentuata la sospensione di erogazione di energia elettrica, conviene applicare, sull'uscita U - U, uno dei due circuiti utilizzatori proposti con gli schemi delle figure 4 e 5. Il primo dei quali è di tipo ottico, il secondo è acustico.
Il circuito di figura 4 è composto da una resistenza da 1.800 ohm - 1/4 W, collegata in serie con un diodo led rosso, il quale si accende e rimane acceso, dopo una sola interruzione sulla linea di rete, almeno fino a che non si provvede a ripristinare il funzionamento del dispositivo premendo il pulsante P2, che interrompe l'alimentazione sui terminali d'uscita U - U, eccita nuovamente il relè ed accende il led verde DLV.
L'accensione del led rosso corrisponde in pratica allo spegnimento di quello verde e funge da avvisatore ottico.
Il circuito di figura 5 è composto dal collegamento, in serie, di una resistenza da 1.500 ohm - 1/4 W ed un BUZZER (B.A.) di tipo attivo, di produzione MURATA. In questo caso, quindi, la segnalazione è di tipo acustico, perché in assenza di tensione di rete, ovviamente incidentale e breve, il trasduttore acustico entra in funzione e vi rimane finché non si provvede a premere il pulsante P2.
Le due segnalazioni, ora proposte, si verificano ovviamente quando la rete subisce una sola e rapida interruzione, oppure una serie di successive microinterruzioni, perché quando la sospensione di erogazione dell'energia elettrica è prolungata, il diodo led DLV rimane spento, ma in questo stesso stato permane anche il led rosso DLR, mentre il buzzer B.A. tace.
Coloro che, in veste di elemento utilizzatore, volessero collegare sull'uscita U - U una lampada-spia alimentata a 220 Vca, ossia con la tensione alternata di rete, dovranno applicare, direttamente sui capicorda di uscita, un secondo relè, con le caratteristiche di RL, ma dotato di contatti mobili in grado di sopportare la tensione alternata di 220 Vca ed una corrente di 10 A.

# IL MONDO DELLE VLF

Mai come oggi le trasmissioni ad onde lunghissime hanno destato tanto interesse tra gli appassionati di elettronica. Perché proprio con le VLF (Very - Low - Frequency), ossia con le emissioni a frequenza molto bassa, di valore compreso fra i 3.000 Hz e i 30.000 Hz, lavorano le stazioni telescriventi, quelle che irradiano campioni di tempo, carte meteorologiche europee e mondiali, telefoto, oltre che, ovviamente, le broadcasting, i radiofari dell'aeronautica e persino quelle telegrafiche e marittime, sulla frequenza internazionale di 500 KHz, quando lanciano negli spazi un segnale di S.O.S. Eppure, questo mondo, così ricco di segnali interessanti, rimane ancora e in larga misura sconosciuto a molti radioutenti, per il motivo che l'industria non ha provveduto finora a programmare una produzione in serie di ricevitori economici, dotati di questa particolare gamma di ascolto. Ed anche perché quella delle onde lunghissime è una gamma densa di emittenti private, pubbliche e militari che è proibito ascoltare.

*L'esplorazione dell'interessante mondo delle onde lunghissime si articola in due successive puntate. In quella attuale viene percorsa la sola frazione puramente teorica. Nella successiva, di prossima pubblicazione, verrà presentato il progetto di un semplice ed economico convertitore da onde lunghe ad onde corte.*

I normali radioricevitori multigamma e quelli per radioamatori coprono solitamente le gamme di frequenza che si estendono dalle onde medie a quelle cortissime; soltanto in rari casi sono dotati anche delle onde lunghe, mai di quelle lunghissime. Anzi, mediante l'impiego di opportuni convertitori, si riesce attualmente a salire oltremodo, con le alte ed altissime frequenze, fino a raggiungere il settore delle microonde, che si misurano in gigahertz. Ma le bande a frequenza inferiore a quella delle onde medie vengono metodicamente trascurate, sia dall'industria come dal privato costruttore di ricevitori radio.

Sulle gamme delle onde lunghe e lunghissime si possono ricevere segnali e dati di grandissimo interesse.

Il dilettante ascolta i radiosegnali a bassa frequenza dopo averli convertiti sulla gamma delle onde corte.

## ESTENSIONE DI GAMMA

Il nomogramma pubblicato in figura 1, stabilisce l'esatta corrispondenza tra i valori delle frequenze, espressi in MHz e KHz e quelli delle lunghezze d'onda citati in metri, riferiti alle onde cortissime, corte, medie, lunghe e lunghissime.

Come si può notare, fra 1,6 MHz e 0,5 MHz (500 KHz), è compresa la gamma delle onde medie. Al di sotto della quale si estende quella delle LF (Low Frequency), onde lunghe o a bassa frequenza, compresa fra 100 KHz e 500 KHz. Ma altri inseriscono tale gamma entro i limiti di 30 KHz e 300 KHz.

Poi vengono le onde lunghissime, VLF, la cui sigla è già stata interpretata all'inizio e che sono comprese, generalmente, fra 3 KHz e 30 KHz. Ma quelle inferiori ai 10 KHz, come avremo modo di dire più avanti, vanno soggette a perdite di propagazione tanto elevate da rendere impraticabili le comunicazioni. Mentre quelle al di sopra dei 10 MHz sono in pratica abbondantemente impiegate per trasmissioni di dati, ma poco usate in fonia, dato che la larghezza di banda si rivela eccessivamente elevata rispetto alla frequenza del segnale portante. Come è risaputo, infatti, per un segnale modulato in ampiezza, occorre almeno una banda larga 6 KHz. Ora, poiché la VLF, ad esempio, è larga soltanto 27 KHz, questa ospiterebbe appena quattro canali! Ecco perché è possibile trasmettere soltanto dati sotto forma di codice, come quello morse con modulazione di tipo CW o teletype a slittamento di frequenza (frequency-shift). Pertanto, si può affermare che le comunicazioni con la VLF bene si adattano alla trasmissione di segnali campione del tempo cronologico, di mappe meteorologiche (figura 4), segnali di radiofari, ecc. Soprattutto per le buone caratteristiche di propagazione sulle lunghe distanze, molto stabili di giorno e di notte, prive di fenomeni di evanescenza e, in sostanza, molto affidabili.

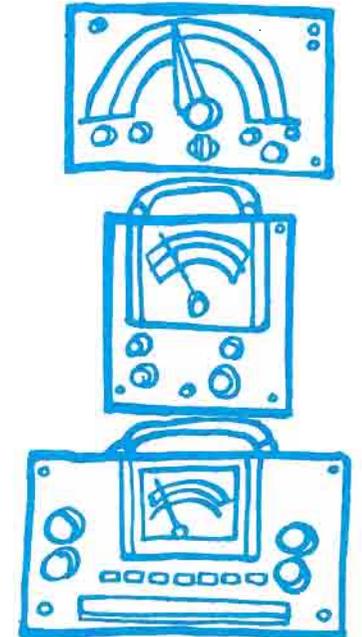
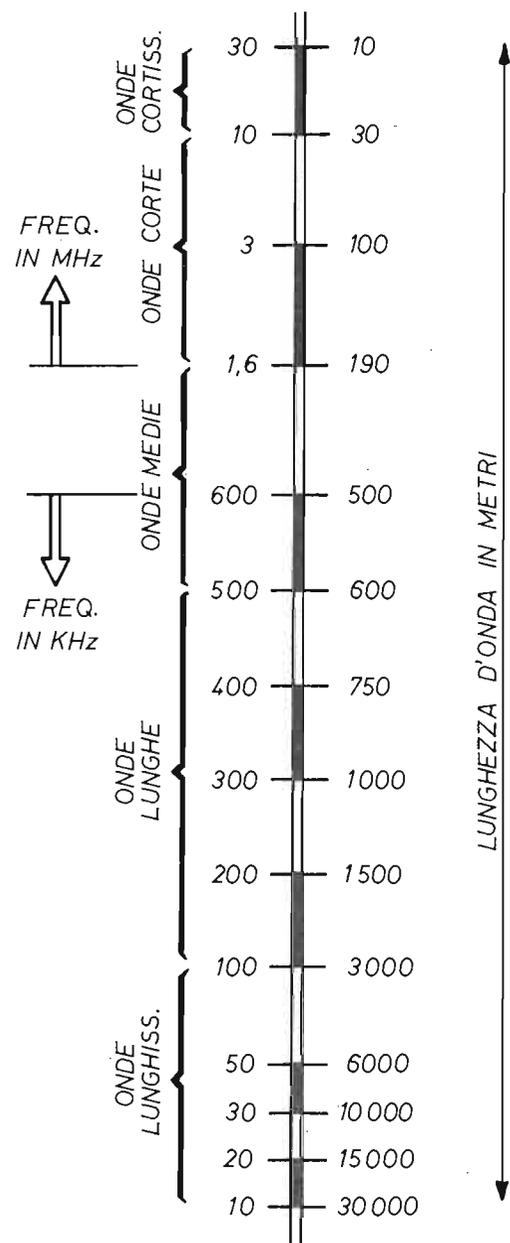



**Fig. 1 - Le onde radio, che sono di natura elettromagnetica, vengono classificate in gruppi di valori di frequenze diverse, oppure in riferimento alla loro lunghezza d'onda espressa in metri. Su questo schema sono segnalate le precise corrispondenze tra i due sistemi di valutazione.**

Le apparecchiature elettroniche che operano con le onde lunghe sono assai economiche e realizzabili ad un basso livello di tecnologia, specialmente per quanto riguarda il sistema di ricezione. Basta infatti scorrere per un momento le prime pagine della storia della radio, per ricordare come le iniziali prove di trasmissione, attraverso lo spazio, venissero effettuate proprio sulle bande VLF ed LF, con trasmettitori a scintilla, operanti fra i 20 KHz e i 100 KHz, che consentivano ottimi collegamenti, fra il vecchio ed il nuovo continente fin dal lontano 1920.
Oggi, per ricevere le emissioni in onda lunga e lunghissima, ci si serve di apparecchiature radioriceventi ad onde corte, interponendo fra queste e l'antenna un convertitore, come quello riprodotto in figura 5, che rappresenta un modello assai sofisticato e poco economico. Noi tuttavia, dopo aver introdotto il lettore nella teoria delle VLF, ci ripromettiamo di presentare, nel prossimo fascicolo di dicembre, un validissimo progetto di convertitore dalle onde lunghissime a quelle corte, certamente in grado di consentire la ricezione di buona parte delle emittenti elencate nell'apposita tabella.

## ONDA DI SUPERFICIE

Per valutare ragionevolmente i vantaggi ed i limiti delle onde lunghe e lunghissime, riteniamo assai importante illustrare al lettore le condizioni di propagazione di queste nello spazio.
Che sono essenzialmente tre:

**1° - Propagazione ad onda di superficie.**
**2° - Propagazione ad onda atmosferica.**
**3° - Propagazione a guida d'onda.**

Cominciamo quindi con l'interpretazione del primo sistema di propagazione, quello relativo all'onda di superficie, che si diffonde parallelamente al terreno, subendo l'attenuazione che questo provoca in relazione con la frequenza dell'onda elettromagnetica.
Con onde a frequenza di 500 KHz circa, si possono coprire distanze di 300 ÷ 400 chilometri. A frequenze più basse, ad esempio attorno ai 100 KHz, si possono raggiungere alcune migliaia di chilometri, mentre con le frequenze ancora più basse, a causa dell'insorgere di altri fenomeni nel sistema di propagazione, si può compiere un percorso pari alla metà della circonferenza terrestre, consentendo collegamenti su base mondiale. Che dipendono poco dalle condizioni dell'atmosfera e sono stabili al variare del giorno e della notte, del tempo e dell'attività solare. Ma sono fortemente influenzati dai disturbi elettrici generati dall'uomo e da quelli naturali, che si estendono dai fulmini fino ai whistlers (fischi) di origine non ancora ben identificata.
La propagazione diviene alquanto efficiente con segnali di frequenza al di sotto dei 10 KHz. Ma in questa regione i disturbi aumentano al punto da costringere gli operatori all'impiego di potenze notevoli, certamente superiori ai megawatt.

## ONDA ATMOSFERICA

La propagazione nell'atmosfera di segnali a frequenza inferiore ai 500 KHz, rimane influenzata dagli strati ionizzati presenti attorno al nostro pianeta, come chiaramente illustrato nelle figure 2 e 3. Di giorno, infatti, sono presenti gli strati D - E - F1 - F2. Il primo dei quali (strato D di figura 2) riflette, come fa uno specchio con la luce, i segnali VLF, ma assorbe quelli a frequenza superiore. Ecco perché di giorno sono possibili comunicazioni oltre l'orizzonte, per via aerea, soltanto in banda VLF.
Di notte lo strato D scompare e rimane quello E, che riflette sia i segnali VLF come gli LF. E ciò significa che pure le onde lunghe, di notte,

**Fig. 2 - La propagazione nell'atmosfera di segnali a frequenza inferiore ai 500 KHz, rimane influenzata, di giorno, dagli strati ionizzati presenti attorno al nostro pianeta.**

**Fig. 3 - Di notte, due soli strati ionizzati avvolgono la terra. Quello segnalato con la lettera E riflette entrambi i segnali radio corrispondenti alle onde lunghe (OL) e a quelle lunghissime (OLL).**

possono propagarsi per tale via.
I segnali riflessi dalla ionosfera rimangono influenzati, oltre che dal giorno e dalla notte, anche da molti fenomeni stagionali e dall'attività solare. Quelli atmosferici, invece si combinano con i segnali di superficie e, a seconda della fase, possono rinforzarsi, attenuarsi od annullarsi, in modo particolare sulle frequenze più elevate.
La superficie della terra assorbe le onde lunghe e non le riflette, ma consente ad esse di penetrare ad una certa profondità, con grande vantaggio, ad esempio, per le comunicazioni con i sommergibili.
Lo strato D diventa assorbente per le frequenze superiori ai 500 KHz ed impedisce quindi le comunicazioni, sulle grandi distanze e di giorno, delle onde medie. Ma questo è un fenomeno che quasi tutti i nostri lettori conoscono.

## PROPAGAZIONE A GUIDA D'ONDA

L'effetto più tipico e maggiormente interessante delle VLF è riscontrabile nel sistema di propagazione a guida d'onda. Che costituisce il modo più efficiente e sicuro di propagazione delle onde elettromagnetiche e che viene adottato, ad esempio, nei cavi coassiali e nelle fibre ottiche.
Lo strato D, che dista dalla superficie terrestre soltanto in misura pari a qualche multiplo della lunghezza d'onda di un segnale VLF, forma con questa un condensatore il cui dielettrico è l'aria e le due armature sono appunto lo strato D e la terra. Infatti, la misura di 70 chilometri equivale a due o tre lunghezze d'onda in banda VLF.
Il "condensatore" naturale, ora descritto, rappresenta una buona guida d'onda per i segnali VLF. Dunque, di giorno, quando è presente lo strato D, sono possibili collegamenti a livello mondiale, ma a condizione di impiegare notevoli potenze di trasmissione. Non tanto per ovviare alle perdite di propagazione, che non sono poi molto elevate, quanto per sovrastare gli immancabili disturbi di varia natura elettrica ed elettromagnetica.
Poiché ogni "condensatore" naturale deve considerarsi come un filtro passa alto, le frequenze al di sotto dei 10 KHz vengono malamente propagate dalla guida d'onda, che si rivela troppo piccola per esse. Ma l'importanza di questo tipo di propagazione è tale per cui la banda di 10 KHz ÷ 13 KHz è stata scelta per il più moderno sistema di radionavigazione, prima ancora di

Fig. 4 - Questa carta meteorologica è stata ricevuta e stampata tramite un computer di media qualità e molto economico in data 19-03-1990.

**TABELLA DATI RELATIVI ALLE EMITTENTI VLF**

| FREQ. KHz | UTILIZZAZ. | NOM. | CITTÀ | POT.KW | NAZ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 10 ÷ 14 | RADIO LOCALIZ. NAVIG. | | | | |
| 16 | STAZ. TEMPO | GBR | RUGBY | 60 | INGH. |
| 20 ÷ 25 | STAZ. TEMPO | UTR3 | GORKY | 30 | URSS |
| 30 ÷ 40 | FISSO-MOBILE MARITT. | | | | |
| 50 | STAZ. TEMPO | OMA | LIBLICE | 7 | CECOSL. |
| 55 | METEO (FAX) | | | | |
| 60 | STAZ. TEMPO | MSF | RUGBY | 50 | INGH. |
| 75 | STAZ. TEMPO | HBG | NEUCHATEL | 20 | SVIZZ. |
| 77,5 | STAZ. TEMPO | DCF77 | MAINFLINGEN | 50 | GERM. |
| 91 | STAZ. TEMPO | FTA91 | PARIGI | 45 | FRANCIA |
| 113 | METEO (FAX) | | | | |
| 118 | METEO (FAX) | | | | |
| 125 | METEO (FAX) | | | | |
| 135 | METEO (FAX) | | | | |
| 140 | FOTO PRESS | | | | |
| 150 ÷ 280 | BROADCASTING | | | | |
| 300 ÷ 450 | RADIOFARI (AVIAZ.) | | | | |
| 450 ÷ 500 | NAVIGAZ. MARITT. | | | | |
| 500 | RICHIESTA S.O.S. | | | | |
| 510 ÷ 535 | AERONAUTICA | | | | |
| 540 | INIZIO BROADCASTING O.M. | | | | |



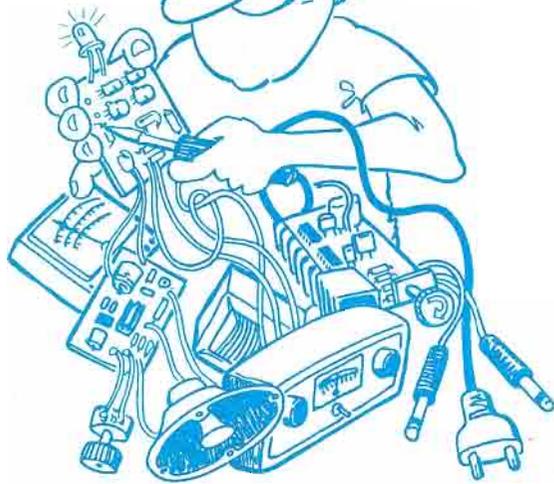


Fig. 5 - Modello di classe elevata, altamente sofisticato e assai costoso, di convertitore di segnali radio ad onda lunga e lunghissima in altri ad onda corta, ricevibili tramite un apparecchio radio per O.C.

quelli "a satellite", comunemente denominati OMEGA.

## SISTEMA LORAN-C

Le varie emittenti elencate nell'apposita tabella, citano i valori di frequenza dei segnali che il lettore, dopo aver costruito il convertitore da OL - OLL a OC, che verrà pubblicato nel fascicolo di dicembre, potrà ricevere tramite un apparecchio radio ad onde corte. Per ora, tuttavia, riteniamo doveroso interpretare la funzione di alcune di queste emittenti e l'utilità dei segnali inviati nello spazio.
La stazione inglese GBR, che opera nella città di Rugby, ad esempio, ed è la seconda menzionata nella tabella, irradia un segnale campione a 16 KHz, con la precisione di cinque parti su dieci milioni, utilissimo per tarare orologi ed apparati oscillatori pilotati a cristalli di quarzo.
L'emittente FTA91, menzionata alla decima riga della tabella, che opera nell'osservatorio di Parigi, emette il segnale UTC, ossia il segnale di tempo coordinato e universale, in codice morse, ad una frequenza di 91,15 KHz.
Sulla frequenza di 100 KHz vengono propagati i segnali pulsanti del sistema di radionavigazione LORAN-C, che si basa sul lavoro di una catena di trasmettitori, molto potenti, dotati di antenne enormi, che coprono una larga fetta della superficie terrestre. Con questi segnali, il navigante che vuole conoscere la propria posizione in mare, deve munirsi di particolari carte geografiche, in cui sono riportate le curve di posizione del sistema LORAN-C. Quindi, per mezzo di speciali ricevitori automatici, oppure tramite normali ricevitori e misuratori di intervalli di tempo, il pilota capta i segnali di due coppie di emittenti LORAN-C e valuta le due differenze di tempi con cui riceve le due paia di impulsi irradiati dalle corrispondenti coppie di trasmettitori.
Ad ogni differenza di tempo corrisponde una curva segnata sulle carte geografiche. L'intersezione delle due curve, relative ai due ritardi misurati, determina la posizione della nave.
Il sistema LORAN-C, ora descritto, viene utilizzato, oltre che dalle navi, anche dagli aerei. Ma per i vecchi sistemi di guida, sono ancora diffusi, in molti aeroporti, altri tipi di segnali.

# CORSO ELEMENTARE DI ELETTRONICA

# MOSFET DI POTENZA

Il powerfet, ovvero il MOSFET di potenza, è un componente elettronico che, solamente in questi ultimi tempi, ha trovato larga diffusione nel particolare settore dell'elettronica hobbystica, soprattutto per la sua immissione sul mercato al dettaglio a prezzi accessibili a tutte le borse. Ma il suo maggiore interesse è principalmente sollevato dai molteplici impieghi che se ne possono fare e che si estendono dal pilotaggio delle elettrovalvole a quello di moltissimi altri dispositivi, così che oggi lo si trova applicato negli inverter da continua a continua, negli amplificatori ad alta fedeltà, negli stadi di potenza per apparati trasmittenti. Il suo simbolo teorico, adottato nella composizione dei circuiti teorici di elettronica, è del tutto simile a quello del MOSFET MONOGATE, al quale somiglia anche costruttivamente, perché sul suo chip appaiono collegati in parallelo tanti MOSFET di piccola potenza.

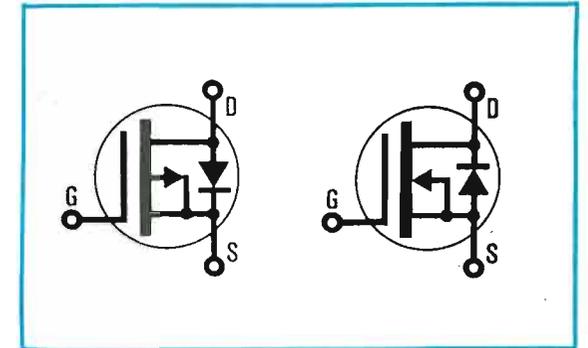
Per proteggere il MOSFET di potenza, il cui simbolo elettrico è riportato in figura 1, tra l'elettrodo di drain (d) e quello di source (s), come indicato in figura 2, viene inserito, ovviamente all'interno del componente, un diodo veloce, che intervenendo repentinamente elimina gli impulsi negativi troppo forti. Tuttavia, pur essendo provvisto di protezioni in entrata ed in uscita, questo componente va trattato con il massimo riguardo, come del resto si deve fare con ogni modello di semiconduttore MOS, onde scongiurare gli effetti deleteri provocati da cariche elettrostatiche ed extratensioni, che rimangono sempre le maggiori nemiche dei MOSFET i quali, come indica la figura 3, sono presenti in commercio in contenitori diversi. In particolare, quelli segnalati in figura 3, a partire da sinistra, verso destra, sono rispettivamente il TO3, il TO220, l'HD1 ed il TO39. Ma ne esistono pure degli altri.





Osservando il disegno simbolico di figura 2, è facile notare come il diodo di protezione contro gli impulsi di tensione sia cablato in senso inverso, ossia con il catodo rivolto verso l'elettrodo di drain e l'anodo verso quello di source. Ciò si spiega con il comportamento del componente, che è chiamato ad intervenire in occasione di commutazioni induttive promosse da relè, trasformatori, solenoidi, bobine a radiofrequenza, ecc. Dunque, le caratteristiche elettriche del diodo di protezione debbono essere pari a quelle del MOSFET, ovvero, se quest'ultimo, ad esempio, è in grado di sopportare tensioni massime di 200 V e correnti di 8 A, anche il diodo deve possedere tali requisiti.
Elettricamente, i MOSFET di potenza si dividono in due grandi categorie: quelli a canale N e gli altri a canale P. I primi, peraltro, sono i più comuni.

## PRINCIPALI CARATTERISTICHE

Le più salienti caratteristiche elettriche dei powerfet possono così essere semplicemente ricordate:

**Alta capacità fra gate e drain-source (150 pF ÷ 1.000 pF).**

**Isolamento elettrico fra gate e drain-source.**

**Bassa resistenza del tratto drain-source in stato on.**

**Alte tensioni di drain-source (fino a 800 Vcc).**

**Elevate correnti di drain-source.**

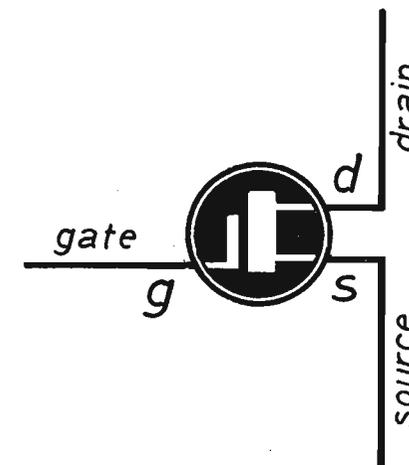



**Fig. 1 - Simbolo teorico del transistor MOSFET di potenza, universalmente adottato nella composizione degli schemi elettrici dei circuiti elettronici.**

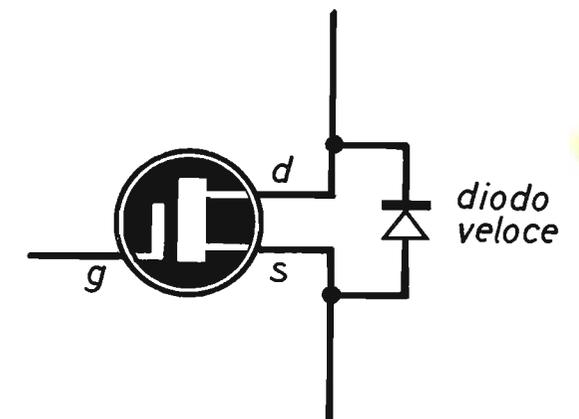



**Fig. 2 - Fra gli elettrodi di drain (d) e di source (s) del transistor powerfet è inserito, ovviamente all'interno del semiconduttore, un diodo veloce in grado di eliminare gli impulsi negativi troppo forti.**

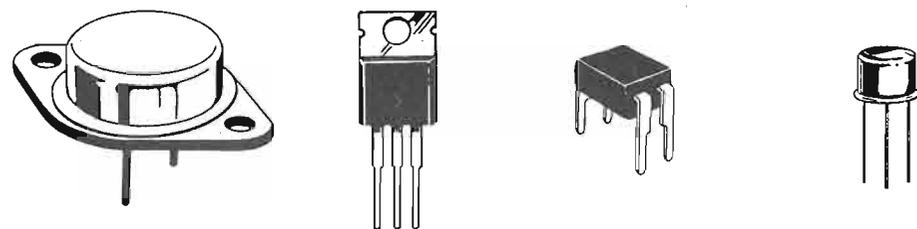



**Fig. 3 - L'industria elettronica produce attualmente i transistor MOSFET in contenitori diversi; per esempio, come qui segnalato, da sinistra a destra, in T03 - T0220 - HD1 - T039.**

In ogni caso, facendo riferimento a sette modelli di transistor MOSFET di potenza, scelti fra i più comuni attualmente impiegati nel mondo dilettantistico, le varie grandezze elettriche specifiche relative alle correnti, capacità, resistenze e tensioni, possono essere rilevate nell'apposita tabella.

### CARATTERISTICHE DEI MOSFET DI POTENZA

| Modello | I d/s | C entr. | R d/s | V d/s |
|---|---|---|---|---|
| IRF 250 | 30 A | 2.000 pF | 0,085 ohm | 200 V |
| IRF 510 | 4 A | 135 pF | 0,6 ohm | 100 V |
| IRF 532 | 12 A | 600 pF | 0,25 ohm | 100 V |
| IRF 610 | 2,5 A | 135 pF | 1,5 ohm | 200 V |
| IRF 740 | 10 A | 1.250 pF | 0,55 ohm | 400 V |
| IRF 830 | 4,5 A | 600 pF | 1,5 ohm | 500 V |

## ALIMENTATORE VARIABILE

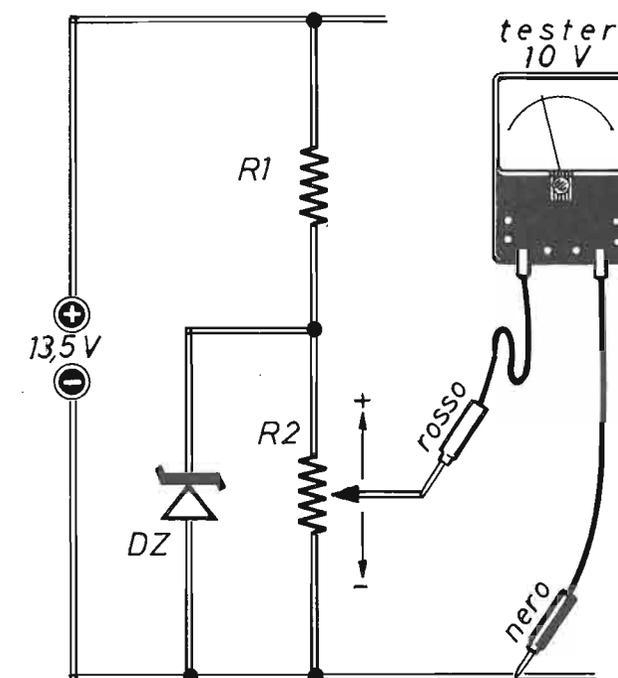
Per meglio assimilare il funzionamento del transistor MOSFET di potenza, proponiamo al lettore principiante la realizzazione del circuito sperimentale pubblicato in figura 6, nel quale viene utilizzato il powerfet modello IRF 532, le cui caratteristiche elettriche sono menzionate nell'apposita tabella ed il cui aspetto esteriore è quello riprodotto in figura 9, che interpreta pure l'esatta piedinatura del semiconduttore. Tuttavia, allo scopo di raggiungere le finalità didattiche necessarie per approfondire il concetto di MOSFET di potenza, si deve inizialmente comporre la prima parte circuitale del progetto di figura 6, quella riportata nella zona di sinistra, che si identifica con lo schema di un semplice alimentatore in continua a tensione variabile e che, onde evitare disorientamento iniziale, è stato estrapolato dal circuito originale e pubblicato in figura 4. Dunque, per ora, l'esposizione teorica relativa al comportamento del powerfet prende le mosse dall'alimentatore o, meglio, dalla sezione alimentatrice di figura 4.
La sorgente di tensione dell'alimentatore è rappresentata da un collegamento in serie di tre pile piatte da 4,5 V ciascuna, con lo scopo di disporre di una tensione di valore complessivo di 13,5 V (4,5 V + 4,5 V + 4,5 V = 13,5 V).
La presenza della resistenza R1 e del potenziometro R2 consente quindi di prelevare, a piacere, qualsiasi valore di tensione continua compreso fra 0 V e 9 Vcc, giacché la presenza del diodo zener DZ, da 9 V - 1 W, riduce il valore della tensione di 13,5 Vcc dell'alimentatore a quello stabilizzato di 9 Vcc.
Una volta composta questa prima sezione del progetto di figura 6, si provvede a tarare, nel modo segnalato in figura 5, una scala di valori di tensioni progressive di un solo volt per ogni tacca o punto riportato su apposita piastrina metallica, ovviamente fra 0 V e 9 Vcc.
Il lavoro di taratura si ottiene tramite un comune tester commutato nella funzione voltmetrica in continua e sulla gamma di 10 Vcc fondoscala. Naturalmente, il puntale nero dello strumento va applicato alla linea della tensione negativa, il rosso sul terminale centrale del potenziometro R2, quello corrispondente al cursore





**Fig. 4 - Questo stadio alimentatore del progetto sperimentale di analisi del comportamento del transistor MOSFET di potenza deve essere realizzato per primo, onde poter comporre una scala di valori di tensioni continue, fra 0 V e 9 Vcc in corrispondenza della manopola innestata sul perno del potenziometro R2.**

del componente. Poi si ruota lentamente il perno di R2 osservando attentamente gli spostamenti dell'indice del tester ed arrestando il movimento di rotazione ad ogni aumento di un volt, in corrispondenza del quale si deve apporre un segno provvisorio sul lamierino in cui ruota la manopola, provvista di indice, innestata sul perno di R2.
Questo procedimento di taratura, interpretato ora a parole, viene perfettamente completato dall'immagine di figura 5.
Una volta realizzata la taratura del potenziometro R2, che in un secondo tempo potrà essere graficamente perfezionata sul lamierino supporto del potenziometro, lo sperimentatore si troverà nelle condizioni di disporre di nove valori di tensioni continue, senza la necessità di servirsi del voltmetro, ovvero del tester che, nel progetto originale di figura 6, rimane applicato nella funzione di microamperometro.
Giunto a questo punto, il lettore avrà compreso il motivo per cui è stata consigliata la sola realizzazione pratica del primo stadio del progetto di figura 6, cioè quella dell'alimentatore che permette di effettuare la taratura di una scala di valori di tensione in corrispondenza della manopola inserita sul perno del potenziometro R2.

## IL CIRCUITO SPERIMENTALE

Una volta composto lo stadio alimentatore e tarato il potenziometro R2, ovviamente rispettando il piano costruttivo di figura 7, il lettore potrà completare la realizzazione del progetto di

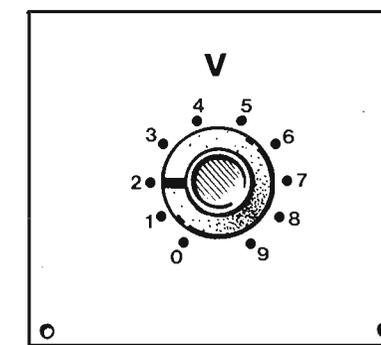



**Fig. 5 - La manopola fissata sul perno del potenziometro R2 deve essere munita di un indice da posizionare esattamente su uno dei nove valori di tensioni continue riportati sul lamierino di sostegno.**

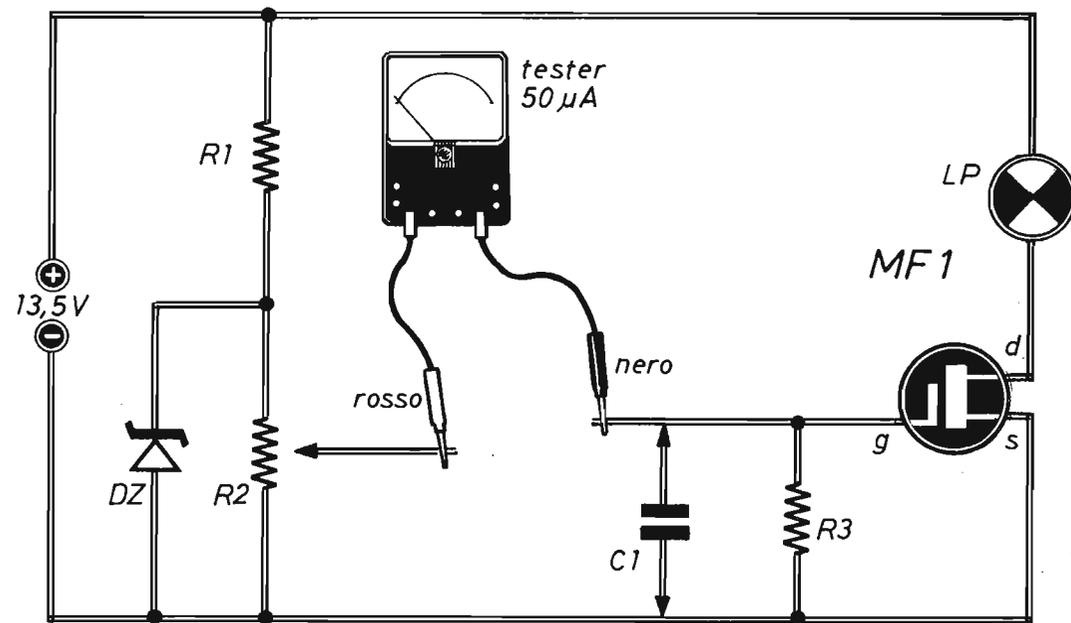



**Fig. 6 - Circuito sperimentale completo di analisi del comportamento del transistor MOSFET di potenza. Le varie prove consistono nel constatare la gamma di valori di polarizzazione di gate di MF1, la mancanza di assorbimento di corrente da parte del gate ed il comportamento del carico, qui rappresentato dalla lampada ad incandescenza LP.**

## COMPONENTI

**Condensatore**

**C1 = 1 µF (mylar)**

**Resistenze**

**R1 = 100 ohm - 1/4 W**
**R2 = 1.000 ohm (pot. a variaz. lin.)**
**R3 = 10 megaohm - 1/4 W**

**Varie**

**DZ = diodo zener (9 V - 1 W)**
**MF1 = IRF 532**
**LP = lamp. a fil. (12 V - 5 W)**
**ALIM. = 13,5 V**

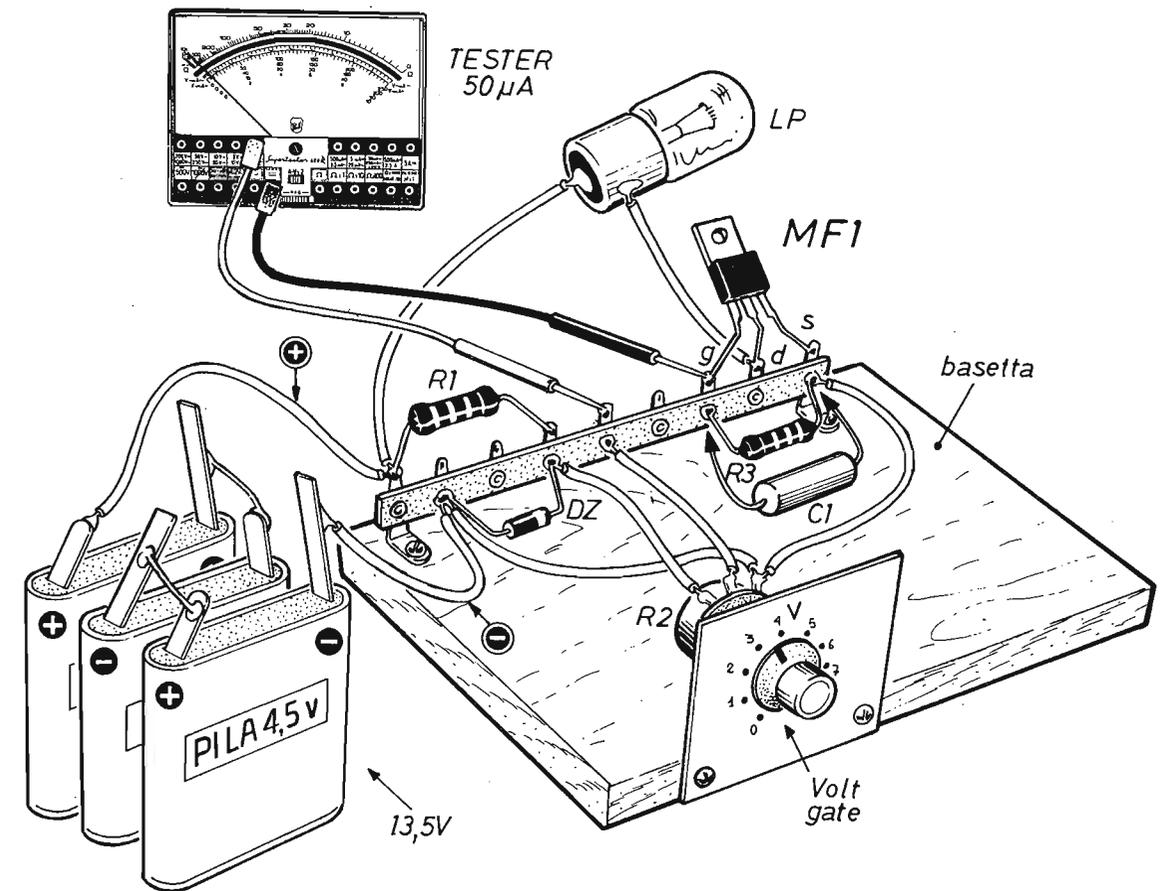
figura 6, senza tuttavia inserire in questo, in un primo tempo, il condensatore C1.
Il tester, questa volta, viene utilizzato nella funzione di microamperometro, sulla portata di 50 µA fondo-scala.
Quando tutto è pronto e dopo essersi assicurati che il montaggio proposto in figura 7 è stato completato senza aver commesso errori di cablaggio, possono iniziare le operazioni di sperimentazione del comportamento di MF1, per il quale si è fatto uso di un comune modello di MOSFET di potenza, esattamente l'IRF 532.
Si comincia ora coll'imprimere una piccola rotazione alla manopola del potenziometro R3 che, inizialmente, deve trovarsi regolata sul valore di O V. Ebbene, ci si accorgerà subito che, fino ai valori di tensione di alimentazione inferiori ai 3 Vcc, la lampadina LP rimane spenta e che questa si accende soltanto se si supera il valore di 3 Vcc. Ma l'accensione di LP, dapprima minima, diventa massima quando si raggiunge la tensione di 4 Vcc. E sui valori successivi, vale a dire fino a quello di 9 Vcc, la lampadina conserva la stessa luminosità, senza variazione alcuna.
Le conclusioni che si possono trarre dopo questo primo esperimento sono le seguenti: il MOSFET MF 1 è in grado di funzionare soltanto se sul suo gate (g) si applicano tensioni comprese fra i 3 Vcc e i 4 Vcc. In particolare, con le tensioni di gate inferiori ai 3 Vcc, il transistor rimane all'interdizione con quelle superiori ai 4





**Fig. 7 - Piano costruttivo del progetto sperimentale di esame del comportamento dei transistor powerfet. Il potenziometro R2 è di tipo a variazione lineare e la lampada ad incandescenza LP è un modello da 12 V - 5 W per auto. Il tester rimane commutato nella funzione di microamperometro.**

Vcc conduce e conserva la saturazione. Dobbiamo tuttavia aggiungere che tali affermazioni non sono rigorosamente esatte, ma rendono bene il concetto di polarizzazione del MOSFET di potenza. Infatti, per coloro che vogliono approfondire la teoria, possiamo aggiungere che il tratto fra i 3 Vcc e i 4 Vcc viene denominato "lineare" e corrisponde all'impiego delle vecchie valvole elettroniche funzionanti nelle classi A ÷ B, mentre al di sotto dei 3 Vcc il riferimento va fatto con la classe C.

Il diagramma riportato in figura 8 riflette il comportamento della tensione di drain Id, espresso in ampere, in funzione della tensione di gate Vg citato in volt. In esso si nota perfettamente come, fra i 3 Vcc e i 4 Vcc, applicati al gate, la corrente di drain aumenti repentinamente, fino a raggiungere e a stabilizzarsi sul valore massimo di 12 A, menzionato peraltro nell'apposita tabella in corrispondenza dei valori di corrente d/s relativi al modello di transistor IRF 532 utilizzato nell'esperimento di figura 6.

**CORRENTE NULLA SUL GATE**

Una volta raggiunto e superato il valore di tensione di alimentazione di 4 Vcc e dopo aver constatato che la luminosità della lampada LP non subisce alcun mutamento, si potrà osservare la scala del microamperometro, per riscontrare un ulteriore particolare relativo al comportamento del transistor MOSFET di potenza. Quello per cui la corrente di gate è nulla, rimanendo l'indice del microamperometro fermo sul valore zero. Infatti, nel circuito interno del componente, non esiste alcun collegamento. Soltanto la presenza della resistenza R3, di elevatissimo valore ohmmico (10 megaohm), invece, provoca un lieve passaggio di corrente, esternamente al MOSFET, fra l'elettrodo di gate ed il canale di conduzione drain-source. Tuttavia, eliminando per un momento la resistenza R3, è possibile controllare la veridicità di quanto prima affermato, ovvero del valore di corrente nullo sul gate di MF1.
Il debolissimo passaggio di corrente attraverso il microamperometro, praticamente quello assorbito dalla resistenza R3, è facilmente calcolabile tramite la seguente formula:

**Igs = VccR2 : R3**

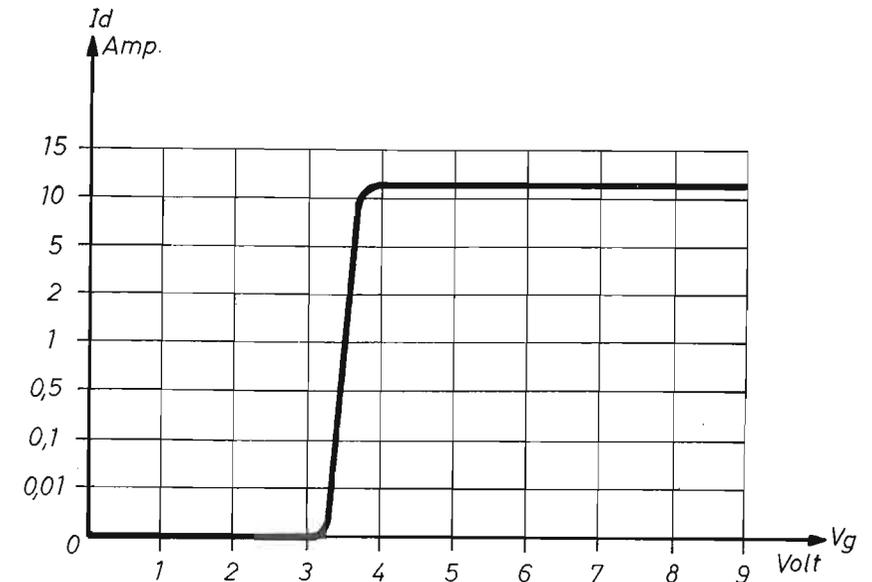
Le prove pratiche sperimentali continuano ora con l'operazione di disinserimento dal circuito di uno dei due puntuali del microamperometro. E qui l'osservazione va rivolta alla lampada LP, la quale passa immediatamente dallo stato di accensione a quello di spegnimento, informando lo sperimentatore che, in assenza della opportuna tensione di polarizzazione di gate, il transistor si "spegne", ossia il canale drain-source non è più conduttivo.
Realizziamo ora l'ultima prova pratica, che consiste dapprima nell'applicare il condensatore C1 e nel disinserire poi uno dei due puntali del tester, con lo scopo di interrompere la tensione di polarizzazione di gate.
Osservando lo schema elettrico di figura 6, si può rilevare che il condensatore C1 non appare permanentemente collegato fra la linea della tensione di alimentazione negativa e quella di polarizzazione di gate di MF1, giacché i suoi terminali sono segnalati per mezzo di due piccole frecce, che rivelano l'incertezza o la sostituibilità del componente. In ogni caso, la presenza o meno di C1 non altera i collegamenti elettrici fra l'elettrodo di gate e quello di source



**Fig. 8 - Diagramma relativo al comportamento del transistor IRF 532. Sull'asse orizzontale sono valutate le tensioni di gate espresse in volt, su quello verticale sono segnalati i corrispondenti valori di corrente di drain riportati in ampere.**

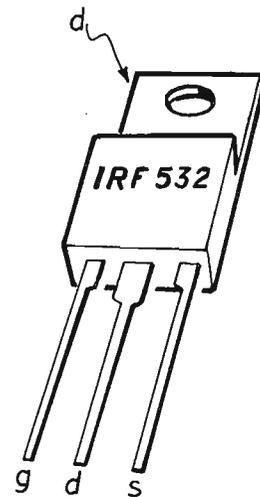



**Fig. 9 - Piedinatura del transistor IRF 532. L'elettrodo di drain (d) rimane in contatto elettrico con l'aletta metallica di raffreddamento (d).**

di MF1, perché i condensatori non consentono il passaggio delle correnti continue. Ma passiamo subito all'applicazione di un condensatore da 1 μF, di ottima qualità (MYLAR), in parallelo con la resistenza R3, per osservare che nessuna variazione circuitale si è verificata nel progetto di figura 6. Dunque, la presenza o meno di C1, è indifferente al comportamento pratico del transistor MF1. Ma non lo è più se uno dei due puntali del tester viene disinserito dal circuito, perché una decina di secondi dopo quest'ultima operazione la lampada LP si spegne. Infatti, la necessaria tensione di polarizzazione di gate di MF1, prima erogata dal potenziometro R2 attraverso il microamperometro, ora viene applicata dal sistema C1 - R3, la cui costante di tempo, con i valori attribuiti ai componenti, si aggira intorno alla decina di secondi. Il transistor MOSFET di potenza, invece, rimarrebbe eccitato per ore ed ore se la resistenza R3 venisse eliminata e si conservasse soltanto il condensatore C1, a riprova, se ancora ce ne fosse bisogno, che l'elettrodo di gate di MF1 non assorbe corrente, ma necessità soltanto di una debole tensione di polarizzazione.

## MONTAGGIO SPERIMENTALE

Trattandosi di un esperimento didattico, il montaggio del progetto di figura 6 non richiede una forma di approntamento particolarmente ricercata. Dato che, come dimostrato nel piano di cablaggio di figura 7, sono sufficienti una tavoletta di legno, in veste di supporto generale, una morsetteria a nove ancoraggi, di cui tre rimangono inutilizzati per concedere spazio alla costruzione, un lamierino-supporto per il potenziometro e i pochi componenti elettronici.







In occasione dell'inserimento del diodo zener DZ, si deve ricordare che questo è un componente polarizzato, che va applicato rispettando l'esatta posizione dei due elettrodi di anodo e di catodo. Quello di catodo è facilmente individuabile per la presenza di un anello guida impresso sul corpo esterno dello zener.
Il transistor IRF 532, la cui piedinatura è rilevabile, oltre che sullo schema pratico di figura 7, anche nel disegno di figura 9, è caratterizzato dalla connessione elettrica dell'elettrodo centrale di drain (d) con l'aletta metallica di raffreddamento superiore. Tale particolare deve essere ricordato tutte le volte che questo transistor viene inserito su un radiatore connesso a massa, perché in questa operazione si deve interporre, fra il semiconduttore ed il radiatore, un foglietto di mica, con funzioni di elemento isolante, ed un leggero strato di grasso al silicone.
La lampada LP, montata nel circuito di figura 7, è un modello per auto da 12 V - 5 W, tuttavia qualsiasi altra lampada da 12 V e 5 A ÷ 6 Amax può essere impiegata nell'esperimento. Ma è chiaro che, con assorbimenti di corrente tanto elevati, l'alimentatore proposto non è più sufficiente e che deve essere sostituito con altro più adeguato. Anche il MOSFET di potenza, conseguentemente, va equipaggiato con adatto raffreddatore.
L'alimentatore, come è stato detto, è realizzato con tre pile piatte da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra loro, così come segnalato nel piano di montaggio di figura 7.

# VENDITE ACQUISTI PERMUTE

*Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.*
*Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.*
*Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).*

**VENDO** intero corso elettronica radio TV composto da 52 lezioni della S.R.E. Tratto solo personalmente.
**BRUCATO PIETRO - Via della Regione, 103 - 90020 LOCATI FERR. (Palermo) Tel. (0921) 48338**

**VENDO** oscilloscopio Hitachi doppia traccia 15 MHz perfetto, L. 500.000.
**Tel. (051) 893609 ore 19 ÷ 21.**

**VENDO** a L. 30.000 due kit LX831 (analizzatore grafico di BF esclusi led). I due kit non sono completamente montati ma unirò le istruzioni. A chi acquista regalo luci supercar per ciclomotore.
**STEFANO - Tel. (0438) 86662.**

**VENDO** 1 modulatore (20 W) 1 ponte completo (860.960) 2 W, 1 compressore, 1 finale 450 W. Il materiale è nuovo e garantito 1 anno. A chi acquista in omaggio 4 antenne. I pezzi si vendono anche separatamente. A richiesta, apparecchiature su altre frequenze.
**GIULIO - Tel. (031) 491574.**

**VENDO** drive 1541 + 220 dischi giochi e programmi L. 259.000 trattabili. Stampante MPS 803 L. 250.000 tratt. Trasmettitore TV L. 55.000 tratt. VU METER 16 led L. 31.000 tratt. Terminale (monitor + tastiera) L. 159.000 tratt. Modem non funzionante L. 49.000 tratt. + stampante portatile letterjet HS80 L. 189.000 tratt.
**LADILLO ANDREA - Via A. De Gasperi, 10 - 67100 L'AQUILA Tel. (0862) 64065.**

**VENDO** ricevitore VHF/UHF J.I.L. SX-200 26-88 MHz 108-180 MHz 380-514 MHz (catalogo Marcucci 1989) ottimo stato completo di accessori - regalo sincronizzatore per ricevitore L. 450.000 (prezzo di listino L. 724.000).
**ACCINNI FRANCESCO - Via Mongrifone, 3-25 - 17100 SAVONA.**

**IL SERVIZIO È COMPLETAMENTE GRATUITO**





**VENDO** per C64 mouse originale + cartuccia captain miky II° con istruzione a L. 110.000.
**AMORICO FABRIZIO - Via G. Fortunato, 140 - FOGGIA Tel. (0881) 615478.**

**VENDO** Commodore 64 + drive + 3 registratori + monitor Philips + penna ottica + duplicatore cassette + joystick + joyplate + quick shoot + cartridge super expander + D. base 3. Regalo 20 dischi + 40 cassette (oltre 350 giochi e programmi) L. 900.000 trattabili.
**VICENZI ANDREA - Via Di Vittorio, 5 - 42048 RUBIERA (Reggio Emilia) Tel. (0522) 629433.**

**VENDO** giochi su cassette per Amstrad CPC 464 "Shinobi" - "Tomstowne" - "Roland a Hoy" ed altri. Vendo programmi "utility" lezione di chimica, il mondo di Quark - data - base - archivio - analisi - rel. finanziaria e corso di Basic. Regalo due utility o giochi a chi acquista 4 programmi.
**BORTONE GIACOMO - Via Monte Tricorno, 4 - 81036 SAN CIPRIANO D'AVERSA (Caserta) Tel. (081) 8925280 ore pasti.**

**CERCASI** trasformatore funzionante di alimentazione ad alta tensione per oscilloscopio a valvole della Scuola Radio Elettra. Cerco anche cuffia 2.000 ohm.
**PAOLO - Tel. (0578) 716719 ore 20.**

**VENDO** giochi e programmi su dischetti da 3"1/2 o da 5"1/4 per PC IBM o compatibili. Richiedere lista inviando bollo per risposta. Sempre valido.
**GRECO PATRIZIO - P.za E. Toti, 8 - 73020 NOCIGLIA (Lecce).**

**VENDO** stazione CB completa di tutti gli accessori in blocco o separatamente a prezzi da vero affare.
**BOCCI LUCA - Via Fiorentina, 18 - 53100 SIENA Tel. (0577) 270070 ore pasti.**

**VENDO** microtrasmettitore al quarzo, portata fino a 40 km. - Gamma di lavoro 87 ÷ 115 MHz (F.M.). Dimensioni 4 x 5 x 2 cm. L. 990.000.
**BLANC ALAIN clos st. Pierre - btK - 13700 MARIGNANE - FRANCIA.**

**COMPRO** riviste: Sistema Pratico, Vittorioso, bollettini Geloso anteguerra, schemari Ravalico per radio a valvole. Cerco RX geloso G/208, G/218, TX G/212, converter Geloso a valvole. Compro surplus Italiano e tedesco.
**CIRCOLO LASER - Casella Postale, 62 - 41049 SASSUOLO (Modena).**

**LASER** di tutti i tipi e potenze (Argon - He-Ne - $Co_2$ - a diodi laser ecc.) vendo da 50 mW a 20 W. Luci e fonica per discoteche - scenografie in vetroresina - robot elettronico alto tre metri. Binocoli infrarossi.
**Tel. (09) 9408754.**

**VENDO** pacco di materiale vario con altoparlante 7 W nuovo, molti componenti sia nuovi che di recupero + rivista con 38 schemi in regalo L. 17.000. Altoparlante 3 W + vari componenti L. 13.000.
**PICCOLO RENATO - Via N. Fabrizi, 215 - 65100 PESCARA.**

**VENDO** apparato CB professionale mod. Lincoln 26 - 30 MHz nuovissimo L. 350.000.
**ANTONELLI MARIO - Via A. D'Andrea, 7 - 86039 TERMOLI (Campobasso) Tel. (0875) 3090.**

**CERCO** per C64 i seguenti programmi: "La voce" - "Emulatore MS-DOS e GW basic" - "Emulatore turbo pascal" e linguaggi alternativi. Scambio con "Logo" - "Simon's basic" - "Sinus creator" - "Music joy" e espansioni basic. Solo su cassetta.
**NARDON ANDREA - Tressilla 176 - 38042 BASELGA DI PINE' (Trento).**

**VENDO** o permuto con RTX tipo 757 Vaesu 0 ÷ 30 MHz - FT 23, collezione francobolli Italia, Vaticano, S. Marino (nuovi) annate complete dal 1965 al 1983 - buste, cartoline, contenitori marini ecc. Tematica navi e Alitalia.
**IMPERATORE GIORGIO - Via Ugo La Malfa, 1 - 64022 GIULIANOVA (Teramo).**

**CERCO** urgentemente stazione radiotrasmittente operante in gamma FM 88-108 MHz, potenza d'uscita da 10-20 W. Vendo ZX spectrum +, compreso alimentatore supply + cassette di programmazione per il 48 K. Le cassette comprendono programmi gioco e di utilità gestionale. Il tutto a L. 90.000 (spese a mio carico).
**VAIRA ENZO - Via Piano delle Castagne, 1 - 65020 ROCCAMORICE (Pescara) Tel. (085) 8572270.**

**VENDO** riviste "Sperimentare con l'elettronica ed il computer" dal 10/85 al 3/87 L. 45.000; "Personal Computer" dal 2/86 all'11/88 L. 30.000.
**DE CO' MASSIMILIANO - Via dell'Argine, 5/2 - 40138 BOLOGNA Tel. (051) 302418.**

**CERCO** fascicoli o annate intere di Sistema Pratico anni 1962 - 1963 - 1964 - 1969.
**MONDUZZI IADER - Via Fosse Ardeatine, 10 - 40026 IMOLA (Bologna) Tel. (0542) 41225.**

**VENDO** raccolte "Primi Passi" e "Pacco del principiante" a prezzo affare, oppure scambio con altre riviste o schemari.
**RICCARDO - Tel. (0883) 554925 dalle 13 alle 15 giorni feriali.**

**VENDO** corso HI-FI S.R.E. senza materiali, ma completo di oltre 50 schemi elettrici di apparecchi HI-FI a L. 200.000 trattabili.
**FANO NICOLA - Via Cincinnato, 62 . 80124 NAPOLI Tel. (081) 7623195.**

**ESEGUO** temporizzatori differenziali e dispongo di una vasta gamma di schemi elettrici.
**ARRIGHI DARIO - Via Michelbecco, 1 - 22060 CUCCIAGO (Como).**

**COMPRO** le seguenti valvole: UF89 - UL84 - UAF41 - UAF42 - UCH41 - ECC85 - non necessariamente in blocco (accetto anche indirizzi utili dove siano reperibili).
**REDA RICCARDO - Via Don Cabrio, 4 - 13051 BIELLA (Vercelli) Tel. (015) 402074 ore pasti.**





**CERCO** urgentemente microspia basso costo. Vendo giradischi Lesa 16/33/45/78 giri, alimentazione solo 110/125/220 V.
**PIEROTTI PIER ATTILIO - fraz. Mottaziana, 249 - 29011 BORGONOVO (Piacenza) Tel. (0523) 867312.**

**VENDO** sistema MSX composto da: computer canon V-20 (64 K RAM), monitor colore 12" GBC, registratore dedicato Philips a 2400 baud, joystick, cassette (più di 270 titoli), cavi e manuali. Il tutto in ottime condizioni a L. 600.000 trattabili.
**SIGNORINI MICHELE - VERONA Tel. (045) 772167.**

**VENDO** quattro altoparlanti Ciare da 12", 100 W RMS, extended range, per strumenti musicali e P.A. sistem, nuovi, acquistati per un progetto mai realizzato, a L. 200.000.
**COZZI LUIGI - Via Parini, 5 - 20068 PESCHIERA BORROMEO (Milano) Tel. (02) 5472906 ore pasti segr. telef. 5473018.**

**VENDO** generatore di funzioni (sing - quadre - triang) 0,1 Hz - 500 KHz L. 350.000 + s.p. + riviste "Progetto" - "Radiokit" - "Elettronica Pratica". Chiedere lista.
**SANGALLI EZIO - Via N.S. degli Angeli, 1/5 - 17100 SAVONA Tel. (019) 804479.**

**VENDO** autoradio della Panavox 2 per 7 W con lettore cassette anno 1988 a L. 150.000 oppure scambio con equalizzatore + booster. Cambio registratore VHS con oscilloscopio 20 MHz 2 tracce. Eseguo lavori a modico prezzo.
**CAPELLI GIORGIO - Via Lichene, 6/11 - 17100 SAVONA Tel. (019) 804123.**

**VENDO** computer Apple II° + monitor + 2 drives + espansione 128 K e 80 colonne + superserial card + programmi a L. 500.000 trattabili o scambio con materiale surplus.
**CANE ANDREA - Via Campi, 8 - 18011 ARMA DI TAGGIA (Imperia) Tel. (0184) 42671 ore pasti.**

## PER I VOSTRI INSERTI

**I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.**

**TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)**

________________________________________

________________________________________

________________________________________

________________________________________

________________________________________

________________________________________

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

**ELETTRONICA PRATICA**

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.



# LA POSTA DEL LETTORE

**Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti a vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.**

## CONDENSATORI IN SERIE

Allo scopo di ridurre i disturbi di rete, ho provveduto ad inserire su questa alcuni condensatori di recupero che, non essendo caratterizzati dalla necessaria tensione di lavoro, ho collegato in serie tra loro, nella convinzione di raggiungere, in questo modo, un voltaggio sufficientemente elevato. Ora, pur non rilevando alcuna irregolarità dopo il mio intervento, ho saputo, da amici esperti, che il collegamento non è corretto, perché non è possibile sommare le tensioni di isolamento dei condensatori senza provvedere all'inserimento di opportuni partitori resistivi. Qual'è il vostro parere?

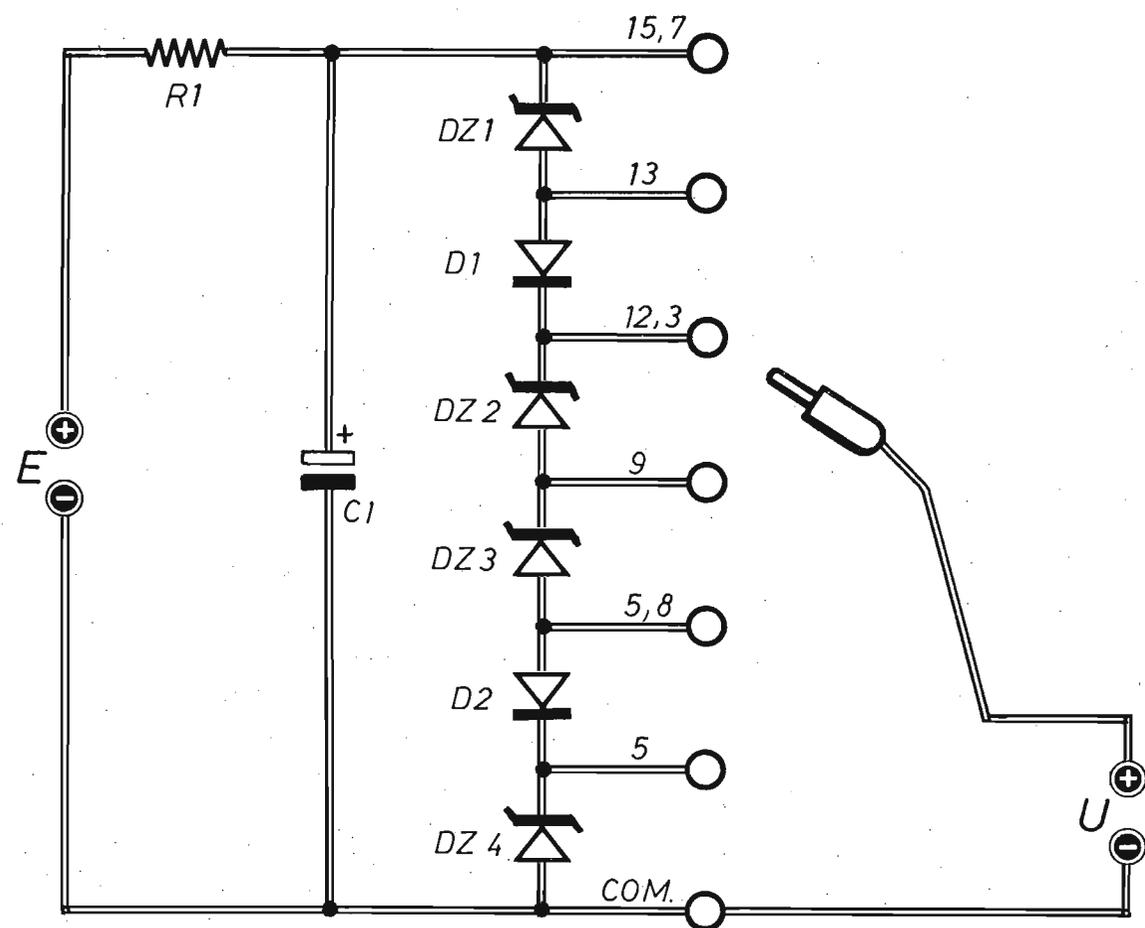
AMIGHETTI LUIGI
Torino

*La questione da lei sollevata è alquanto complessa. Tuttavia, trattandosi di un argomento di generale interesse, cercheremo, qui di seguito, di fissarne i punti più importanti, anche se il tema richiederebbe uno svolgimento ben più ampio. Innanzitutto bisogna stabilire a quale tipo di tensione è sottoposto il condensatore: continua, alternata o mista. Se è continua ed i condensatori in serie sono due, la tensione si distribuisce in questi, dopo un periodo transitorio, in misura inversamente proporzionale alla resistenza equivalente parallela, che si identifica con le perdite in corrente continua del componente e che è tanto più bassa quanto maggiori sono le perdite. In pratica, quindi, i condensatori debbono essere identici e collegati in serie con partitori composti da resistenze di basso valore e uguali fra loro. In presenza di tensioni alternate, queste si suddividono in modo inversamente proporzionale alle capacità. Dunque, un piccolo condensatore, in serie con altro di elevato valore capacitivo, subisce quasi tutta la tensione applicata al sistema di collegamento. Ma se i condensatori sono tutti uguali, le tensioni si ripartiscono equamente fra questi, senza che le perdite influenzino il dispositivo, almeno in presenza di tensioni alternate a bassa frequenza. Concludendo, se lei ha impiegato condensatori perfettamente uguali fra loro, le tensioni di lavoro di questi si sommano. Tutto cambia, invece, quando le tensioni sono miste. Per esempio, se con l'espressione "tensione di rete" lei fa riferimento ad alcune parti di un alimentatore, la validità del collegamento effettuato può annullarsi, a causa della presenza di qualche componente continua. In ogni caso, per combattere i disturbi di rete, conviene sempre riferirsi a valori di almeno 1.500 V di picco ed utilizzare condensatori dotati di caratteristiche di autoripristino del dielettrico in previsione di perforazioni di quest'ultimo.*

## DA 24 Vcc A SEI VALORI RIDOTTI

Posseggo un alimentatore da rete che eroga in uscita la tensione di 24 Vcc con una corrente massima di 300 mA. È possibile ridurre il valore di tensione citato a quelli di 15 Vcc - 13 Vcc - 12,3 Vcc - 9 Vcc - 6 Vcc - 5 Vcc?

MACCAFERRI MAURO
Caserta

*Certamente, realizzando il semplice circuito qui pubblicato, nel quale i diodi zener debbono essere provvisti di dissipatore e le tensioni in uscita possono differenziarsi leggermente da quelle da lei menzionate a seconda delle caratteristiche degli zener.*

C1 = 100 µF - 26 Vl (elettrolitico)
R1 = 27 ohm - 5 W (resist. a filo)
DZ1 = diodo zener (15,7 V - 3 W)
DZ2 = diodo zener (12,3 V - 3 W)
DZ3 = diodo zener (9 V - 3 W)
DZ4 = diodo zener (5 V - 5 W)
D1 = diodo al silicio (1N4004)
D2 = diodo al silicio (1N4004)

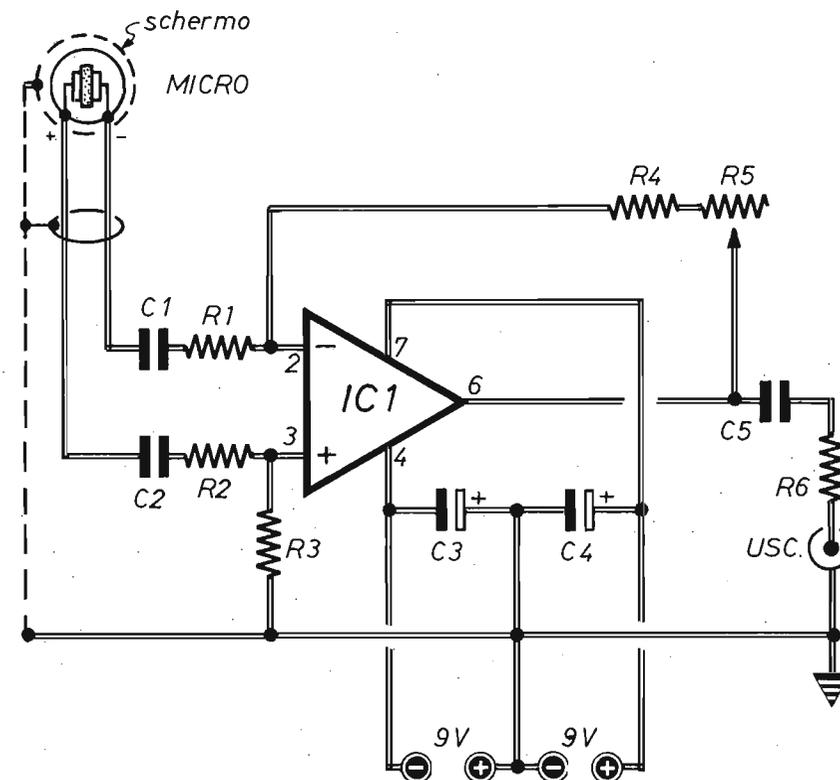




## MICROFONO CERAMICO

Ho acquistato un microfono ceramico di tipo professionale, che non so come impiegare. Potete propormi un adatto circuito preamplificatore?

CAPACCHIONE ORESTE
Avellino

*Realizzi questo circuito, ma tenga presente che il microfono va collegato mediante cavo schermato a due conduttori fittamente intrecciati fra loro. Il potenziometro di volume R5 deve essere montato molto vicino ad IC1. Il tutto va racchiuso in un contenitore metallico. Il collegamento d'uscita deve risultare cortissimo e schermato.*

Condensatori

C1 = 2 µF
C2 = 2 µF
C3 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 100 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C5 = 2 µF

Resistenze

R1 = 1.000 ohm - 1/4 W
R2 = 1.000 ohm - 1/4 W
R3 = 100.000 ohm - 1/4 W
R4 = 10.000 ohm - 1/4 W
R5 = 100.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R6 = 680 ohm - 1/4 W

Varie

IC1 = TLO71
MICRO = ceramico
ALIM. = 9 V + 9 V (pile)

La posta del lettore

## RIVELATORE A PRODOTTO

Utilizzando come oscillatore locale uno strumento a RF, da me impiegato per la taratura dei ricevitori radio, vorrei avere da voi lo schema di un rivelatore a prodotto per frequenza di 7 MHz. Per quanto riguarda la BF, questa verrà poi amplificata da un apparato da 2 W.

LEONI FRANCO
Varese

*La sua idea è ottima, perché con pochi componenti può realizzare un rivelatore a prodotto (sincrodina), idoneo alla ricezione dei segnali Morse ed SSB, sia USB che LSB. Ma l'amplificatore BF deve essere ad elevato guadagno, giacché i segnali rivelati sono molto bassi. Gli avvolgimenti L1 - L2 si realizzano con lo stesso tipo di filo, di rame smaltato del diametro di 0,3 mm. Per L1 occorrono 4 spire, per L2 36 spire, tutte avvolte su nucleo AMIDON T50-2 (rosso).*

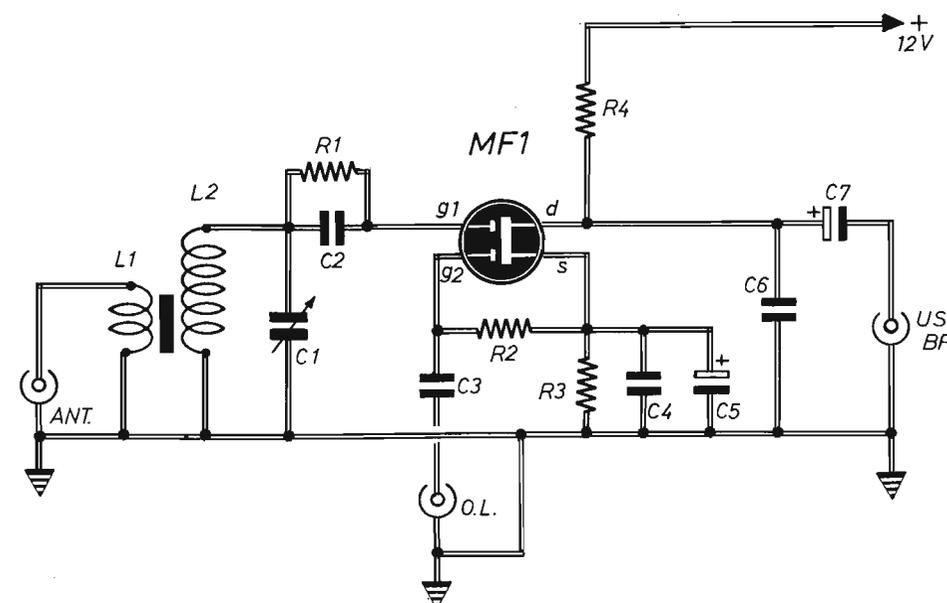
Condensatori

C1 = 100 pF (variabile)
C2 = 100 pF
C3 = 1.000 pF
C4 = 100.000 pF
C5 = 22 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C6 = 10.000 pF
C7 = 2,2 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 100.000 ohm - 1/4 W
R2 = 100.000 ohm - 1/4 W
R3 = 330 ohm - 1/4 W

Varie

MF1 = 40673 (BF 960)
L1-L2 = bobine
ALIM. = 12 Vcc

## OSCILLATORE BF A 1.000 HZ

Disponete dello schema di un oscillatore di bassa frequenza a 1.000 Hz con onda sinusoidale e alimentazione a 12 Vcc?

BATRESI ELIO
Orvieto

*Lo schema è questo ed è caratterizzato da un'uscita ad alta impedenza. Dunque, l'accoppiamento va fatto con amplificatori con impedenza d'entrata superiore a 0,5 megaohm e senza impiego di cavi schermati lunghi più di qualche centimetro. Il trimmer R4 regola la frequenza attorno a 1.000 Hz, servendosi di un frequenzimetro.*

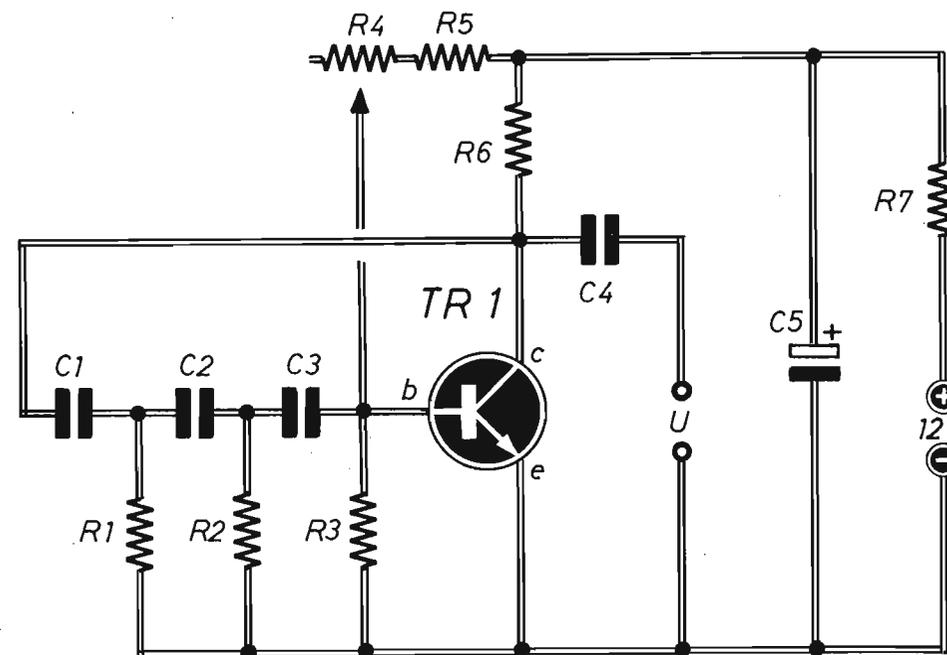
Condensatori

C1 = 100.000 pF (ceramico)
C2 = 100.000 pF (ceramico)
C3 = 100.000 pF (ceramico)
C4 = 100.000 pF (ceramico)
C5 = 10 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

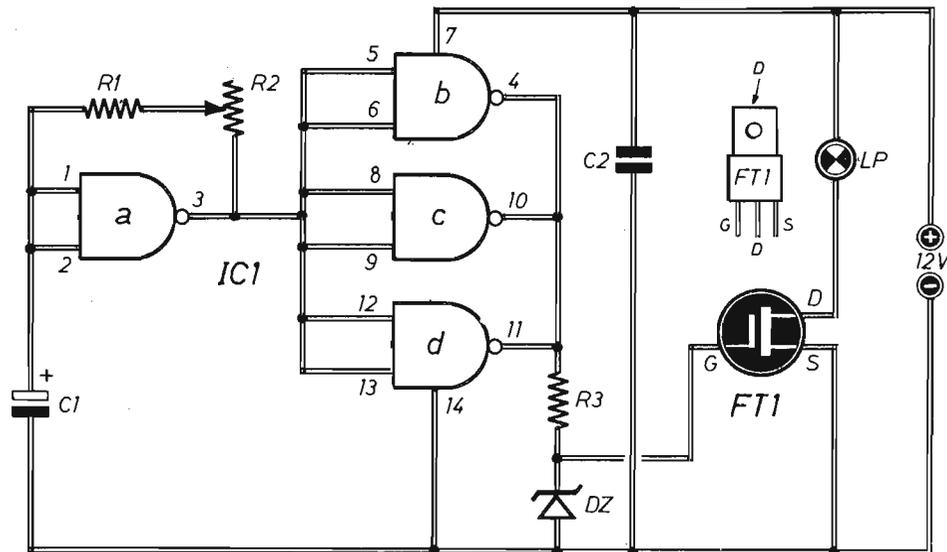
R1 = 1.000 ohm - 1/4 W
R2 = 1.000 ohm - 1/4 W
R3 = 2.200 ohm - 1/4 W
R4 = 100.000 ohm (trimmer)
R5 = 1.000 ohm - 1/4 W
R6 = 4.700 ohm - 1/4 W
R7 = 330 ohm - 1/4 W

Varie

TR1 = BC108
ALIM. = 12 Vcc

## LAMPEGGIATORE CON IRF 532

Trovandomi in possesso del transistor IRF 532, vorrei con questo realizzare un lampeggiatore ad una sola lampada da 12 Vcc - 12 W.

PINI ANDREA
Alessandria

*Tenga presente che, con questo circuito, si possono accendere lampade di potenza fino a 50 W. Il transistor FET deve essere montato su elemento dissipatore di calore. Con il trimmer si regola la frequenza dei lampeggìi.*

Condensatori

C1 = 2,2 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 47.000 ohm - 1/4 W
R2 = 100.000 ohm (trimmer)
R3 = 470 ohm - 1/4 W

Varie

IC1 = 4093 B
FT1 = IRF 532
DZ = diodo zener (12 V - 1 W)
LP = lampada (12 V)
ALIM. = 12 Vcc







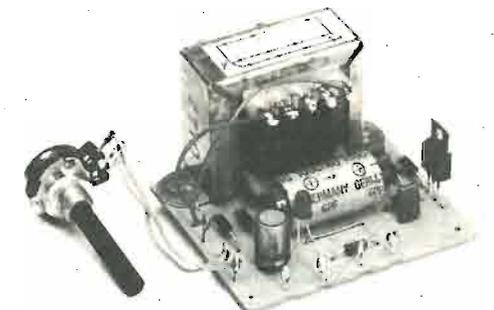
## NOTIZIE SUL TBA 435

Trovandomi in possesso di alcuni semiconduttori recanti la sigla TBA 435, desidero avere alcune notizie tecniche su questi.

ELIFANI GUGLIELMO
Catania

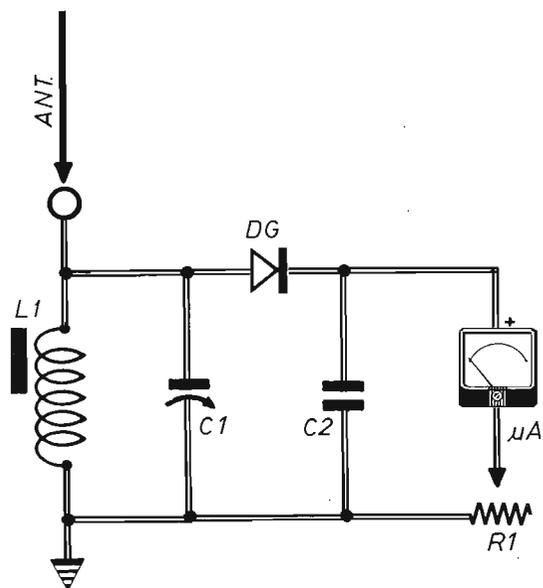
*Si tratta di uno stabilizzatore di tensione, apparentemente uguale al transistor 2N1711, come segnalato a destra dello schema. Le caratteristiche elettriche sono le seguenti:*

| | | |
|---|---|---|
| *Vmax. entr.* | = | *20 V* |
| *Dissip. max.* | = | *0,75 W* |
| *Vusc. stabilizz.* | = | *8,5 V* |
| *Imax. usc.* | = | *200 mA* |

*La precisione della Vusc. per i modelli standard è del 10%.*

## MISURATORE DI CAMPO

È possibile dotare la mia stazione CB di un semplice misuratore di campo, da me costruito e assai economico?

BARONTI OTTORINO
Vercelli

*Più semplice di quello qui pubblicato non si può. In esso l'antenna è lunga uno o due metri circa e la bobina L1 è composta da 10 spire di filo di rame smaltato, del diametro di 0,5 mm, avvolte su un supporto cilindrico, di materiale isolante, del diametro di 6 mm, munito di nucleo di ferrite. Il compensatore C1 va tarato, una volta per tutte, sul massimo segnale indicato dal microamperometro. Il montaggio deve essere inserito in un contenitore metallico collegato a massa.*

Condensatori

C1 = 50 pF (compens.)
C2 = 10.000 pF (ceramico)

Varie

DG = diodo al germanio (quals. tipo)
R1 = 10.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
µA = microamperometro (50 µA f.s.)

## INTERRUTTORE CREPUSCOLARE

Trovandomi in possesso di un relè a 12 Vcc e di un integrato 4011, vorrei con questi e, ovviamente, con altri componenti all'uopo necessari, costruire un interruttore crepuscolare.

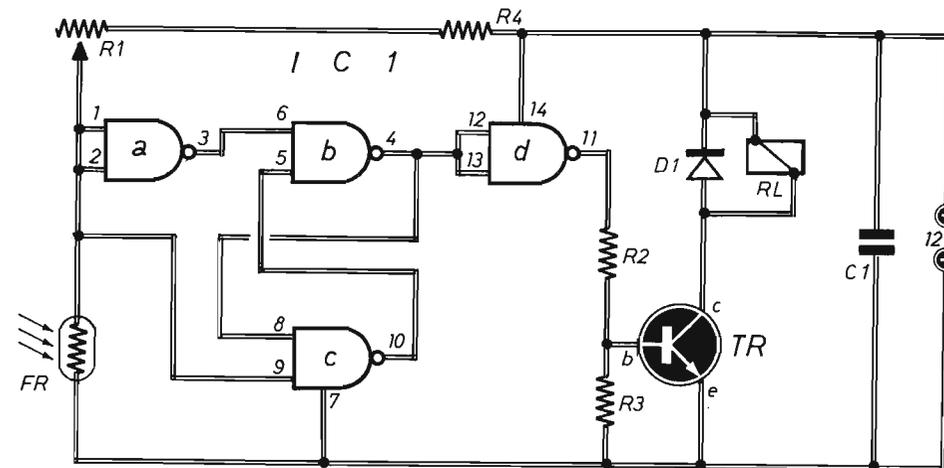
ARCANGELI PIERO
Firenze

*Il progetto che le serve è qui pubblicato. Se questo dovesse manifestare comportamenti anomali, colleghi un condensatore da 100.000 pF ceramico fra R1 - R4 e massa.*

Condensatore

C1 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 100.000 ohm (potenz. lin.)
R2 = 1.000 ohm - 1/4 W
R3 = 2.200 ohm - 1/4 W
R4 = 1.000 ohm - 1/4 W

Varie

IC1 = 4011
TR = 2N1711
FR = fotoresistenza
D1 = diodo Si (1N4004)
RL = 12 Vcc - 120 ÷ 150 ohm
ALIM. = 12 Vcc

## TRIGGER DI SCHMITT

Gradirei veder pubblicato lo schema di un trigger di Schmitt con l'impiego dell'integrato 7400.

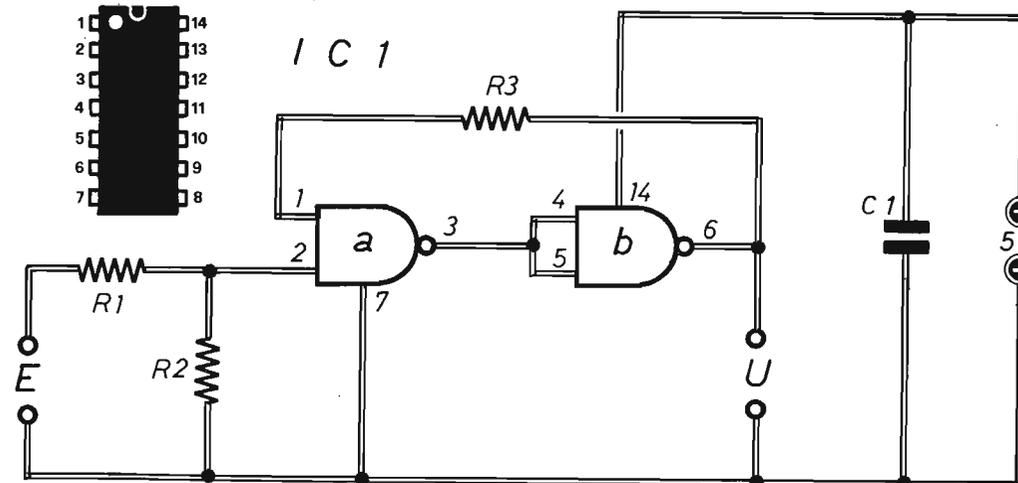
LIPARI SILVIO
Otranto

*Il segnale sinusoidale, proposto all'entrata E, viene riprodotto in uscita U in forma rettangolare. La tensione input è di 6 V circa.*

Condensatore

C1 = 100.000 pF (ceramico)

Resistenze

R1 = 1.000 ohm - 1/4 W
R2 = 1.200 ohm - 1/4 W
R3 = 3.300 ohm - 1/4 W

Varie

IC1 = 7400
ALIM. = 5 Vcc

## ATTENUATORE PER TX

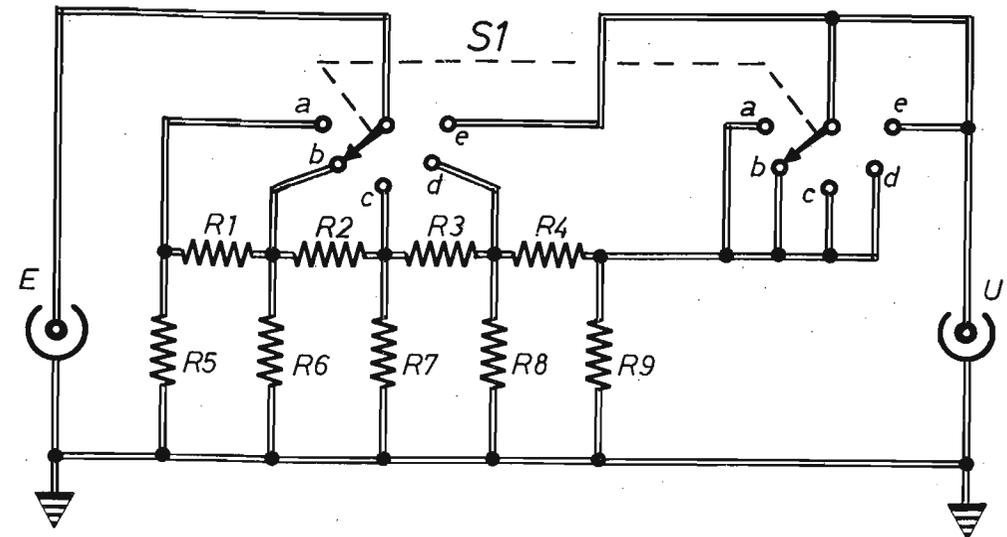
Dopo aver operato a lungo nelle trasmissioni a bassa potenza (QRP), ora vorrei provare il QRPP (bassissima potenza), abbassando la potenza d'uscita con un attenuatore di cui non posseggo lo schema

LA ROCCA ERMANNO
Catanzaro

*Il circuito qui pubblicato è quello di un attenuatore ad impedenza costante di 50 ohm. Tutte le resistenze debbono essere di tipo ad impasto di carbone, ossia antiinduttive. Quelle da 300 ohm, difficilmente reperibili in commercio, possono essere composte collegando, in parallelo, un elemento da 330 ohm - 2 W con altro da 3.300 ohm - 1/2 W. Le attenuazioni raggiunte con S1 sono:*

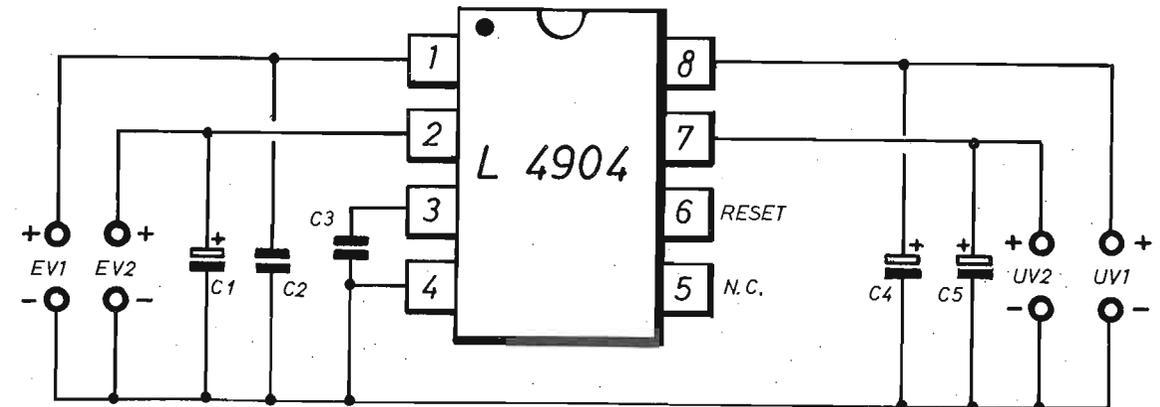
*a = 12 dB*
*b = 9 dB*
*c = 6 dB*
*d = 3 dB*

*In "e" si ha il collegamento diretto (attenuazione zero). Il circuito va rinchiuso in un contenitore metallico ed inserito fra il TX e l'antenna. S1 dev'essere di tipo ceramico per RF.*

R1 - R2 - R3 - R4 = tutte da 18 ohm - 2 W
R5 - R6 - R7 - R8 - R9 = tutte da 300 ohm - 2 W
S1 = comm. (2 vie - 5 posiz.)

## GLI INTEGRATI L 4904

Ho recentemente ricevuto in regalo tre modelli di integrato tipo L 4904 della SGS, di cui non conosco dati elettrici e connessioni.

SARTORI FIORENZO
Rovigo

*Le connessioni richiesteci vanno desunte dallo schema qui pubblicato. La massima tensione d'entrata è di 24 Vcc, la massima corrente d'uscita è di 50 mA per UV1 e di 100 mA per UV2.*

## WATTMETRO RF

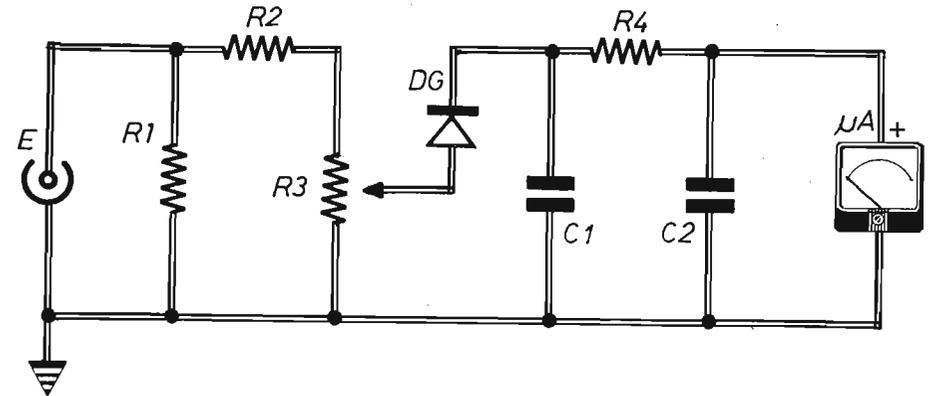
Non riuscendo a stabilire la potenza d'uscita di un piccolo trasmettitore da 5 W, vorrei costruirmi un wattmetro a radiofrequenza molto preciso, per una potenza massima di 10 W.

GRANDINI ITALO
Lucca

*Realizzi questo circuito nel quale la resistenza R1 è antiinduttiva, con valore di 50 ohm - 10 W, reperibile presso i rivenditori specializzati ad un prezzo non inferiore alle 50.000 lire. Per risparmiare, tuttavia, R1 può essere composta da 20 resistenze da 1.000 ohm - 1/2 W, collegate in parallelo fra loro direttamente sul bocchettone d'entrata, che è un PL 259. Lo strumento deve essere tarato presso un laboratorio dotato di apposita strumentazione.*

Condensatori
C1 = 10.000 pF
C2 = 10.000 pF

Resistenze
R1 = 50 ohm - 10 W (antiinduttiva)
R2 = 1.000 ohm - 1/4 W
R3 = 10.000 ohm (trimmer)
R4 = 3.300 ohm - 1/4 W

Varie
DG = diodo al germanio (quals. tipo)
μA = microamperometro (100 μA f.s.)

## UN TRANSISTOR DARLINGTON

Mi trovo in possesso di un componente la cui sigla è BDV 65 e che non so che cosa sia.

GRAZIOSI DANIELE
Bologna

*Si tratta di un transistor Darlington, munito di diodo di protezione, il cui circuito interno è interpretato dallo schema qui riportato. Le sue caratteristiche sono: Vce max = 60 V; Ic max. = 12 A; Ib max. = 0,5 A; max. diss. = 125 W; Vce sat. = 2 V.*

# offerta speciale!

## NUOVO PACCO DEL PRINCIPIANTE

**Una collezione di dieci fascicoli arretrati accuratamente selezionati fra quelli che hanno riscosso il maggior successo nel tempo passato.**

## L. 15.000

**Per agevolare l'opera di chi, per la prima volta è impegnato nella ricerca degli elementi didattici introduttivi di questa affascinante disciplina che è l'elettronica del tempo libero, abbiamo approntato un insieme di riviste che, acquistate separatamente verrebbero a costare L.5.000 ciascuna, ma che in un blocco unico, anziché L.50.000, si possono avere per sole L. 15.000.**

**Richiedeteci oggi stesso IL PACCO DEL PRINCIPIANTE inviando anticipatamente l'importo di L. 15.000 a mezzo vaglia postale, assegno o c.c.p. n. 916205, indirizzando a: Elettronica Pratica - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.**

# STRUMENTI DI MISURA

TS-320
Portata 10 A
con boccola separata
Precisione 0.25%

**L. 64.300**

TS-360-C
Misure di temperatura
e portata 10 A
con boccola separata
Precisione 0.25%

**L. 84.700**

TS-361
Dotato con
iniettore di segnali
Precisione 0.25%

**L. 58.500**

Ogni strumento è corredato di libretto di istruzioni, batteria di alimentazione e borsa custodia antiurto.

Caratteristiche generali e dettagliate possono essere richieste prima dell'acquisto inviando francobolli per L. 700.

**Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.**

# MICROTRASMETTITORE FM 52 MHz ÷ 158 MHz

## IN SCATOLA DI MONTAGGIO L. 24.000

**Funziona anche senza antenna. È dotato di eccezionale sensibilità. Può fungere da radiomicrofono e microspia.**

**L'originalità di questo microtrasmettitore, di dimensioni tascabili, si ravvisa nella particolare estensione della gamma di emissione, che può uscire da quella commerciale, attualmente troppo affollata e priva di spazi liberi.**

## CARATTERISTICHE

| | |
|---|---|
| EMISSIONE | : FM |
| GAMME DI LAVORO | : 52 MHz ÷ 158 MHz |
| ALIMENTAZIONE | : 9 Vcc ÷ 15 Vcc |
| ASSORBIMENTO | : 5 mA con alim. 9 Vcc |
| POTENZA D'USCITA | : 10 mW ÷ 50 mW |
| SENSIBILITÀ | : regolabile |
| BOBINE OSCILL. | : intercambiabili |
| DIMENSIONI | : 6,5 cm × 5 cm |

**La scatola di montaggio del microtrasmettitore, nella quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti qui sopra, costa L. 24.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.**